

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 хлібних виробів з фізіологічно-
функціональними інгредієнтами на пекарні ФОП «Завалій К.В.»

Здобувачки

Кабузан Т.Г.

(прізвище, ініціали)

II курсу ЗТХП-71а групи

Керівник

доц. Макарова О.В.

(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: доц. Макарова О.В.

(посада, прізвище та ініціали)

доц. Карпінська Г.В.

(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 03 грудня 2024 р., протокол №6.

Завідувач кафедри ТЗПХ і КВ

(назва кафедри)

(підпис)

Дмитро ЖИГУНОВ

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса - 2024 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ННІ Навчально-науковий інститут зернового, переробного і хлібопекарського бізнесу
імені 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

Завідувач кафедри ТЗПХ і КВ

Жигунов Д.О.

“ ” 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Кабузан Тетяни Гаврилівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технології хлібних виробів з фізіологічно-функціональними інгредієнтами на пекарні ФОП «Завалій К.В.»

Затверджена наказом ОНТУ від “20” грудня 2023 року №799-03

2. Термін подання здобувачем роботи 02.12.2024р.

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

4. Перелік питань, які потрібно розробити Вступ, науково-дослідна частина, техніко-економічне обґрунтування роботи, технологічна частина, охорона праці, техніко-економічні показники

5. Перелік графічного матеріалу

Графічне зображення результатів наукових розробок (2 аркуші), апаратурно-технологічні схеми зберігання і підготовки сировини та виробництва хлібобулочних виробів (2 аркуші), план виробничого корпусу з компонуванням основного обладнання (1 аркуш), схема технохімічного контролю виробництва (1 аркуш).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Науково-дослідна частина	доц. Макарова О.В.	20.12.2023	20.10.2024
2. ТЕО кваліфікаційної роботи	доц. Карпінська Г.В.	01.09.2024	05.10.2024
3. Технологічна частина	доц. Макарова О.В.	05.09.2024	17.11.2024
4. Охорона праці	доц. Макарова О.В.	05.10.2024	19.11.2024
5. Техніко-економічні розрахунки	доц. Карпінська Г.В.	11.11.2024	02.12.2024

7. Дата видачі завдання 20.12.2023р.

Керівник _____ Макарова О.В.
Завдання прийняв до виконання _____ Кабузан Т.Г.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Науково-дослідна частина	20.10.2024р.	виконано
2.	Техніко-економічне обґрунтування роботи	05.10.2024р.	виконано
3.	Технологічна частина	17.11.2024р.	виконано
4.	Графічна частина	27.11.2024р.	виконано
5.	Охорона праці	19.11.2024р.	виконано
6.	Техніко-економічні розрахунки роботи	02.12.2024р.	виконано
7.	Оформлення роботи	02.12.2024р.	виконано
8.	Представлення на попередньому захисті	02.12.2024р.	виконано
9.	Збір необхідних підписів	03.12.2024р..	виконано
10.	Рецензування	05.12.2024р.	виконано
11.	Захист на засіданні ЕК	08.01.2025р.	виконано

Здобувач вищої освіти

_____ Кабузан Т.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ Макарова О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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.

Здобувач вищої освіти Кабузан Т.Г. _____
(підпис)

Анотація

кваліфікаційної роботи на тему: «Удосконалення технології хлібних виробів з фізіологічно-функціональними інгредієнтами на пекарні ФОП «Завалій К.В.»»

Кваліфікаційна робота магістра, метою якої є обґрунтування доцільності удосконалення технології виробів з фізіологічно-функціональними інгредієнтами завдяки використанню борошна з продуктів переробки кукурудзи, складається з таких розділів:

Вступ, у якому розглянуто основні задачі та напрямки розвитку хлібопекарської галузі, а також актуальність теми кваліфікаційної роботи.

Науково-дослідна частина, яка містить огляд літератури щодо досвіду і перспективності використання фізіологічно-функціональних інгредієнтів, в тому числі вторинних продуктів переробки рослинної сировини, при виробництві хліба; мету та завдання досліджень; об'єкти та предмет досліджень; методики та методи дослідження; результати дослідження показників якості різних видів борошна, впливу кукурудзяного борошна та борошна з крихти кукурудзяних паличок на перебіг технологічного процесу і властивості тіста, зміни фізико-хімічних і органолептичних показників якості хлібобулочних виробів при внесенні досліджуваних видів борошна окремо і в суміші, визначення харчової цінності розроблених виробів.

Розділ техніко-економічного обґрунтування, де показано доцільність розробки і виробництва розроблених виробів на пекарні.

Технологічна частина, в якій наведено обґрунтування асортименту, рецептури, показники якості виробів; розрахунок продуктивності печей, виходу хлібобулочних виробів, витрат сировини і необхідного запасу на пекарні; розрахунок пофазних і виробничих рецептур тіста; розрахунок технологічного обладнання основних відділень пекарні; обґрунтування і описання способів і умов зберігання сировини та технологічних схем виробництва, об'ємно-планувальних рішень та компонування обладнання, описано технохімічний контроль виробництва.

Охорону праці, з наведенням потенційно небезпечних виробничих факторів та заходів щодо їх усунення, охорону навколишнього середовища.

Економічну ефективність та інвестиційну привабливість роботи за відповідними показниками виробничо-господарської діяльності підприємства та терміном окупності інвестиційних витрат на впровадження нового асортименту на пекарні.

Кваліфікаційна робота містить:

Текстової частини – 125

Таблиць – 34

Рисунків – 11

Використаних джерел – 43

Графічних аркушів - 6, формат А1

Ключові слова: кукурудзяне борошно, вторинні продукти переробки кукурудзи, борошно з крихти кукурудзяних паличок, фізіологічно-функціональні інгредієнти, хлібобулочні напівфабрикати, хліб, пекарня, якість, харчова цінність.

ЗМІСТ

	стор.
Перелік скорочень, термінів та умовних позначень.....	6
Вступ	7
Розділ 1 Науково-дослідна частина.....	8
1.1 Аналітичний огляд літературних і патентних джерел	8
1.1.1 Стан, проблеми та сучасні напрямки розвитку хлібопекарської галузі	8
1.1.2 Перспективність використання фізіологічно функціональних інгредієнтів при виробництві хлібних виробів	11
1.1.3 Використання вторинних продуктів переробки при виробництві хлібобулочних виробів як перспективний напрям розвитку галузі	16
Мета і завдання досліджень.....	21
1.2 Методи та об'єкти досліджень.....	22
1.2.1 Характеристика основної і додаткової сировини.....	23
1.2.2 Методи дослідження.....	25
1.2.2.1 Методи досліджень показників якості борошняної сировини.....	25
1.2.2.2 Методи визначення властивостей напівфабрикатів, фізико-хімічних і органолептичних показників якості хлібобулочних виробів.....	27
1.2.2.3 Визначення харчової цінності хлібобулочних виробів.....	29
1.3 Результати досліджень.....	30
1.3.1 Визначення показників якості різних видів борошна	30
1.3.2 Вплив кукурудзяного борошна та борошна з крихти кукурудзяних паличок на перебіг технологічного процесу і властивості тіста	32
1.3.3 Зміна якості хлібобулочних виробів при внесенні кукурудзяного борошна та борошна з крихти кукурудзяних паличок.....	36
1.3.4 Якість хлібобулочних виробів при використанні суміші з різних видів кукурудзяного борошна	41
1.3.5 Харчова цінність хлібобулочних виробів.....	45

					<i>КРМ.ТЗПХіКВ.1.799-03.П.4</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Здобувач	Кабузан Т.Г.				Удосконалення технології хлібних виробів з фізіологічно-функціональними інгредієнтами на пекарні ФОП «Завалій К.В.»	Літ.	Аркуш	Аркушів
Консульт.	Макарова О.В.						4	125
Н.контр.	Макарова О.В.					ОНТУ-2024 Каф.ТЗПХіКВ зр.ТЗХ-71а		
Зав.	Макарова О.В.							
Кафедри	Жигунов Д.О.							

Висновки.....	46
Розділ 2 Техніко-економічне обґрунтування	48
Розділ 3 Технологічна частина.....	52
3.1 Обґрунтування асортименту, рецептура і формування показників якості продукції.....	52
3.2 Підбір і розрахунок продуктивності печей.....	53
3.3. Розрахунок виходу хлібобулочних виробів.....	55
3.4. Обґрунтування вибору сировини, розрахунок витрат і необхідного запасу на підприємстві.....	57
3.5. Розрахунок пофазних і виробничих рецептур тіста.....	59
3.6 Вибір і розрахунок технологічного обладнання основних відділень підприємства.....	67
3.6.1 Склади основної і додаткової сировини.....	67
3.6.2 Силосно-просіювальне відділення	70
3.6.3 Тістоприготувальне відділення	71
3.6.4 Тісторозробне відділення.....	74
3.6.5 Хлібосховище і експедиція	76
3.7 Описання способів і умов зберігання сировини та технологічних схем підприємства	79
3.8 Об'ємно-планувальні рішення та опис компонування обладнання.....	86
3.9. Технохімічний контроль виробництва.....	88
Розділ 4. Охорона праці.....	92
4.1 Аналіз характерних потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів	92
4.2 Заходи, передбачені для створення безпечних умов праці	94
4.3 Заходи з пожежо- та вибухобезпеки.....	102
4.4 Заходи з охорони навколишнього середовища, ресурсо- та енергозбереження.....	105
Розділ 5. Техніко-економічні показники.....	108
Висновки та пропозиції.....	119
Перелік джерел посилання.....	121
Специфікація	
Додаток А	

Перелік скорочень, термінів та умовних позначень

КБ – кукурудзяне борошно;

БККП – борошно з крупки кукурудзяної палички;

ТХК – технохімічний контроль виробництва;

БЗБ – безтарне зберігання борошна;

ЕЦ – енергетична цінність, ккал;

W – вологість, %;

К – кислотність, град;

V CO₂ – газоутворювальна здатність борошна мл CO₂/100г

V_{пит.} – питомий об'єм тіста, см³ /100 г;

Д – діаметр кульки тіста, мм;

T_{випік} – тривалість випікання, хв;

П – пористість, %;

H_{заг} – загальна деформація м'якушки, од.прил..

Вступ

Хлібобулочні вироби займають важливе місце у раціоні харчування більшості людей. Вони є основним джерелом енергії, білків, вуглеводів, вітамінів групи В, мінеральних та інших корисних речовин. Проте сучасні тенденції у харчуванні та зростаюча поінформованість споживачів про вплив їжі на здоров'я створюють попит на продукти з підвищеною харчовою цінністю та функціональними властивостями. Саме тому розробка хлібних виробів з фізіологічно-функціональними інгредієнтами є актуальною і перспективною темою дослідження.

Функціональні інгредієнти дозволяють підвищити харчову цінність хлібобулочних виробів, збагачуючи їх такими компонентами, як харчові волокна, пребіотики, вітаміни, мінеральні речовини, антиоксиданти тощо. Вони сприяють покращенню роботи травної системи, зміцненню імунітету, зниженню ризику серцево-судинних захворювань і навіть профілактиці деяких видів раку. Крім того, включення таких інгредієнтів у хлібобулочні вироби дозволяє задовольнити потреби різних категорій споживачів.

Доцільність розвитку цього напрямку обумовлена необхідністю адаптації харчової промисловості до сучасних вимог споживачів і тенденцій здорового способу життя. Вивчення можливостей використання фізіологічно-функціональних інгредієнтів при виробництві хлібобулочних виробів дозволить розробити продукцію, яка не тільки задовольнятиме смакові уподобання, але й сприятиме покращенню здоров'я споживачів. Це також відкриває нові перспективи для виробників, дозволяючи їм створювати інноваційні продукти, що матимуть високий попит на ринку.

Таким чином, дослідження, направлені на розробку хлібобулочних виробів з фізіологічно-функціональними інгредієнтами, зокрема завдяки використанню борошна з різних продуктів переробки кукурудзи, є надзвичайно актуальними, оскільки вони відповідають сучасним тенденціям харчової індустрії, сприяють розвитку науки про харчування та мають значний соціальний і економічний потенціал.

Розділ 1 Науково-дослідна частина.

1.1 Аналітичний огляд літератури і патентних джерел.

1.1.1 Сучасний стан та основні напрямки розвитку хлібопекарської галузі

Стан хлібопекарської галузі привертає значну увагу фахівців, дослідників і економістів, зважаючи на її важливість і стратегічне значення [1-7]. Хлібопекарська галузь відображає економічні, соціальні та культурні аспекти, пов'язані з виробництвом виробів, які щоденно присутні у раціоні українців.

Останні роки характеризуються декількома важливими тенденціями у хлібопекарській галузі. По-перше, споживання хліба і хлібних виробів з пшеничного і житнього борошна значно зменшилося, особливо серед молодого покоління. Ця тенденція може бути пов'язана зі зміною стилів харчування, зростанням популярності альтернативних видів хліба (наприклад, безглютенового або без додавання пресованих дріжджів) та конкуренції з боку інших продуктів харчування.

По-друге, хлібопекарська галузь має важливе значення для забезпечення живлення населення, адже хліб є основним джерелом енергії і містить важливі поживні речовини, такі як вуглеводи, білки та мінеральні речовини. Забезпечення населення якісним, доступним та різноманітними видами хлібних виробів є важливим завданням для галузі.

По-третє, хлібопекарська галузь також зіткнулася з низкою викликів, таких як зміна клімату, поширення хвороб та шкідників, підвищення вартості сировини та енергетичних затрат. Ці фактори впливають на якість та ціну хліба, що ставить під загрозу стабільність та розвиток галузі.

У світлі цих викликів хлібопекарська галузь потребує постійної модернізації, інновацій та досліджень. Впровадження сучасних технологій, вдосконалення процесів виробництва та забезпечення підвищення якості продукції можуть сприяти конкурентоспроможності підприємств галузі. Окрім того, важлива роль належить і споживачам. Довіра споживачів до якості та безпеки хліба, а також до екологічності і сталості виробництва, може визначати попит на продукцію хлібопекарської галузі.

Стан розвитку виробництва хлібної галузі в Україні приділяється багато уваги. Проводиться аналіз загальних аспектів виробництва хлібобулочної продукції,

серед яких - обсяги реалізації виробів, аналіз змін на підприємствах галузі та чисельності їхніх працівників [1]. Основні промислові потужності переважно зосереджені у передмістях великих міст-мільйонників. Серед найбільших компаній галузі виділяються: концерн «Хлібпром» (Львів) із часткою ринку 15,6%, ПАТ «Київхліб» (Київ) — 13,5%, ТОВ «ХК «Хлібні інвестиції» (Київ) — 11,1%, та ТМ «Кулиничі» — 9,4%. Разом ці виробники забезпечують понад три чверті промислового виробництва хлібопродуктів у країні. Решта ринку належить приватним підприємствам, таким як міні-пекарні, пекарні в торговельних мережах та цехи підприємств громадського й швидкого харчування. Водночас були виявлені значні розбіжності між заявленими обсягами виробництва хлібобулочної продукції та реальним її споживанням, що вказує на суттєвий обсяг неофіційного виробництва, яке не враховується державною статистикою.

Зазначається, що економічні чинники, війна в країні спричинили значне скорочення кількості підприємств у хлібопекарській промисловості: за останні роки їх число зменшилося на 33%, а також практично на третину скоротилася кількість працівників виробничого персоналу [2].

Частина виробників хлібопекарської галузі від початку повномасштабної війни вимушена була закрити свої підприємства чи релокуватися в інші регіони [3].

Аналіз обсягів продажу хлібобулочної продукції та хліба в Україні проведено на основі статистичних даних Державної служби статистики України [4]. В Україні суттєво скоротилося споживання хліба, порівняно з 2020 роком воно зменшилось більше ніж на 5% [5]. В цей же час відбулося подорожчання хліба на 19%, тоді як інфляція в Україні за рік становила 9,8%, тобто подорожчання "хлібного кошика" відбулося набагато швидше за зростання середнього рівня цін в Україні.

Хлібопекарська галузь в Україні характеризується високою концентрацією виробничих потужностей. Середній обсяг виробництва на одне підприємство складає 46 тонн на добу, що значно перевищує показники інших країн. У 2012 році було відкрито найбільше в Європі підприємство з потужністю 250 тонн на добу — ТОВ «Українсько-словенське підприємство «Хлібопекарський комплекс

«Кулиничі»». Протягом досліджуваного періоду склад компаній-лідерів галузі залишався відносно стабільним.

Усі виробники хлібобулочної продукції умовно поділяються на три стратегічні групи конкурентів залежно від їхніх обсягів виробництва та рівня виробничих потужностей, а саме:

- Великі промислові виробники – хлібопекарські концерни та холдинги, що мають у своєму складі кілька бізнес-одиниць (хлібозаводів) в різних регіонах України, які забезпечують 60% загального обсягу.
- Підприємства середньої виробничої потужності, що забезпечують лише 30% виробництва.
- Дрібні виробники (міні-пекарні, пекарні-кондитерські, пекарні в магазинах та супермаркетах), що за організаційною формою є переважно приватними підприємствами (ПП, ФОП), та мають малу виробничу потужність до 3 т на добу, займають в середньому 10%.

Підприємства хлібопекарської галузі працюють у доволі складних сучасних умовах, які характеризуються підвищенням конкуренції та зниженням попиту, міграцією населення, зупинкою і руйнацією підприємств внаслідок повномасштабного вторгнення, станом енергетичної системи, зменшенням купівельної спроможності населення, що спричиняє скорочення обсягів промислового виробництва хліба і хлібобулочних виробів. Наведені дані [6] свідчать про необхідність державної підтримки для забезпечення розвитку галузі, а також пошуку резервів і шляхів підвищення ефективності діяльності хлібопекарських підприємств з урахуванням нових тенденцій, які виникають в сучасних умовах розвитку економіки України [2, 6].

Одним із напрямків розвитку підприємств хлібопекарської галузі, зважаючи на стан здоров'я українців і зміну харчових звичок є збільшення частки продукції з доданою вартістю – хліба з підвищеною харчовою цінністю завдяки використанню інгредієнтів з цінним хімічним складом, крафтових виробів, виробів зниженої вологістю та ін. [7].

1.1.2 Перспективність використання фізіологічно функціональних інгредієнтів при виробництві хлібних виробів

Однією з рекомендацій фахівців, економістів і науковців щодо перспективних напрямків розвитку хлібопекарських підприємств, є приділення уваги виробам з фізіологічно функціональними інгредієнтами. В останні роки спостерігається значне зростання інтересу споживачів, окрім якості та безпечності харчових продуктів, до здорового харчування, тобто продуктів з корисними властивостями, здатних запобігти розвитку багатьох захворювань [8-10]. Дослідження та клінічні випробування показали численні переваги для здоров'я, пов'язані зі споживанням функціональних продуктів харчування: поліпшення здоров'я серця, зміцнення імунної системи, поліпшення здоров'я шлунково-кишкового тракту, протизапальні ефекти, зниження артеріального тиску, антибактеріальну та противірусну активності тощо.

Під збагаченням виробів розуміють додавання певних біологічно активних або функціональних інгредієнтів, мікронутрієнтів (таких як вітаміни В₁, В₂, В₃, мінеральні речовини залізо та ін.), пробіотиків, пребіотиків (харчові волокна), антиоксидантів, фенольних сполук, дефіцитних жирних кислот та ін. Вони відіграють вирішальну роль як для харчової цінності, функціональності, так і якості кінцевого продукту, впливають на терміни придатності, тому потребують додаткових досліджень.

Стосовно найбільш важливих функціональних інгредієнтів рослинної сировини автори [10] вказують на цінність каротиноїдів, флавоноїдів і харчових волокон. Продукти харчування з використанням функціональних інгредієнтів представляють одну з найбільш цікавих напрямків досліджень та інновацій у харчовій промисловості. До основних груп функціональних продуктів харчування автори [9] відносять: напої, молочні продукти, хлібобулочні вироби, сухі сніданки та також кондитерські вироби. Але збагачення, використання функціональних інгредієнтів потребують, насамперед, продукти щоденного вжитку – молочні продукти і хлібобулочні вироби.

До функціональних інгредієнтів рослинного походження, які вносять до хлібобулочних виробів відносяться альтернативні види борошна з зернових, бобових культур, з продуктів переробки плодів та ін.: гарбузове, картопляне борошно, кокосове та бананове борошно, конопляне борошно, борошно з нуту і чіа та, звичайно, кукурудзяне борошно.

Гарбузове насіння містить значну кількість макро- та мікроелементів, таких як фосфор, магній, калій, кальцій, цинк, залізо та натрій [11]. Вітамін Е міститься у всіх формах: α -токоферол, γ -токоферол, σ -токоферол, α -токомоноенол і γ -токомоноенол. Дослідження показали, що борошно з гарбузового насіння можна використовувати як функціональний та поживний інгредієнт у хлібобулочних výroбах. Заміна пшеничного борошна на гарбузове у кількості 33% підвищує поживну та смакову цінність мафінів [12].

Картопляне борошно здавна асоціюється з випіканням хліба і відомо, що воно допомагає зберегти свіжість хліба і надає йому характерного смаку. Додавання картопляного борошна покращує такі якості хліба, як текстура, аромат і смак без суттєвого впливу на зовнішній вигляд. Цей інгредієнт при виробництві хліба успішно використовується у кількості 20%, більш високий відсоток заміни має негативний вплив на розвиток тіста, його властивості. Додавання картопляного борошна у хліб призводить до зниження вмісту білка, жиру та вологи, але збільшує вміст клітковини та вуглеводів.

Кокос є однією з найважливіших комерційних культур в тропічних районах і зазвичай його називають "райським деревом" або "деревом достатку", з якого виготовляють багато різних продуктів. Кокос також вважається "функціональною їжею", оскільки він забезпечує додаткову користь для здоров'я, окрім своїх поживних компонентів. Кокосове борошно - це унікальний вторинний продукт, що виготовляється із залишків кокосових горіхів, отриманих після отримання кокосового молока. Це інгредієнт, джерело харчових волокон, багатий також іншими корисними складовими, яке може використовуватися як наповнювач та як заміник пшеничного, рисового та картопляного борошна в певних пропорціях [13]. Було встановлено, що при додаванні кокосового борошна глікемічний індекс

продуктів знижувався прямопропорційно зі збільшенням рівня харчових волокон, що містяться у ньому.

У Малайзії банани не тільки споживають свіжими, їх також часто переробляють на різні продукти такі як: бананові крекери, сушені бананові чіпси, банановий торт, тощо. Попередні дослідження показали, що банан містить антиоксидантні речовини. Крім того, бананові продукти містять потенційно високу кількість харчових волокон, а бананова шкірка має антибактеріальні та протигрибкові властивості [17]. Дослідження показали, що бананова шкірка містить цінні функціональні інгредієнти для споживання людиною, особливо для включення в хлібобулочні вироби, такі як хліб з борошна грубого помелу. Встановлено, що за рахунок використання замість частини борошна грубого помелу борошном з бананової шкірки в кількості 10-30% при виробництві хліба, готовий продукт містив велику кількість калію та клітковини, поліфенолів і мав покращенні антиоксидантні властивості, порівняно з хлібом отриманим лише з пшеничного борошна [18].

Нут вважається цінною бобовою культурою з точки зору світової економіки та дешевим джерелом бобового білка, який може бути використаний як заміник тваринного білка. Борошно з нуту є хорошим джерелом білків, волокон, мінеральних речовин та інших біологічно активних сполук і може бути ідеальним інгредієнтом для покращення поживної цінності хліба та інших хлібобулочних виробів. Використання нутового борошна у кількості 10-20% при виробництві хліба призвело до зменшення часу розроблення та стабілізації тіста та значень параметрів тіста, зафіксованих на екстенсографі. Автори вказують, що постійне споживання продуктів з нутового борошна вважається ефективним засобом для зниження ризику розвитку серцево-судинних захворювань, цукрового діабету 2 типу, деяких видів раку та ожиріння [19].

Чіа вирощують у промислових масштабах заради його чорного та білого насіння, яке від природи багате на омега-3 жирні кислоти, антиоксиданти, харчові волокна, білки, кальцій та інші важливі поживні речовини [14]. За думкою авторів, чіа є чудовою альтернативою, оскільки це найбагатше рослинне джерело альфа-ліноленової кислоти. Це також доступна за ціною альтернатива білку для

вегетаріанців і веганів. Борошно з насіння чіа має властивості, які можуть бути використані для покращення процесу випікання хліба, оскільки воно врівноважує основні проблеми, спричинені клітковиною під час процесів виробництва. Борошно чіа, додане до пшеничного в пропорції 10%, потенційно може бути використане для заміни гідроколоїдів, які часто потрібні для виготовлення безглютенового хліба, для забезпечення кращої структури та збільшення об'єму хлібобулочних виробів та для отримання здорових харчових продуктів [20].

Коноплі можуть використовуватися як сировина у виробництві понад 40 тисяч видів продукції для медичної, харчової, текстильної, паперової, будівельної, авіаційної, паливної та інших галузей промисловості. На Заході спостерігається справжній бум навколо цієї культури: вона не тільки є об'єктом інтересу приватного бізнесу, але вона також є фокусом великомасштабних державних програм [15]. Перед тим, як коноплі можуть бути використані як харчовий інгредієнт, з них видаляють лушпиння. Оброблене насіння має горіховий смак, схожий на кедрові горіхи, та є важливим джерелом білків. Насіння конопель містить 30-32% олії, яка є однією з найкращих харчових олій за своїм жирнокислотним складом. Жирні кислоти беруть участь у синтезі простагландинів, лейкотрієнів і тромбоксанів, які регулюють важливі функції організму: артеріальний тиск, окремі м'язові скорочення, температуру тіла, агрегацію тромбоцитів [16]. Якість хліба, отриманого з додаванням 15% знежиреного конопляного борошна, була подібною до тієї, що отримана з цілнозернового пшеничного борошна, маючи при цьому вищу поживну цінність, забезпечуючи більш високе споживання важливих поживних речовин, таких як білок, макро- та мікроелементи, особливо залізо [21].

За даними Mordor Intelligence, світовий ринок енергетичних та функціональних продуктів харчування має тенденцію до зростання на 4,9% в середньорічному обчисленні в період з 2019 по 2024. Дослідження показали, що використання фруктового, овочевого, бобового та інших альтернативних видів борошна (гарбузове, картопляне, конопляне, нутове, борошно чіа, кокосове, бананове), деякі отримані з вторинних продуктів переробки сировини, дозволяє покращити поживні якості хлібобулочних виробів, оскільки вони мають високий

вміст поживних речовин, таких як вітаміни, білки, ліпіди, вуглеводи. Необхідно дослідити нові технології та способи покращення стабільності функціональних інгредієнтів, що використовуються для збагачення хлібобулочних виробів. Різні інгредієнти, розглянуті в цьому літературному огляді, мають високий вміст поживних речовин, які здатні збагатити кінцевий продукт. За останнє десятиліття з'явилася низка інгредієнтів, які вважаються інноваційними і які відповідають вимогам споживачів до певних індивідуальних продуктів. Таким чином, виникла необхідність розробляти і впроваджувати нові технології, види виробів, збагачених фізіологічно-функціональними інгредієнтами в хлібопекарській галузі.

Виробництво кукурудзи в Україні один із найбільш динамічних сегментів аграрного сектора. Однією з переваг цієї культури є те, що її продукти переробки легше засвоюються, не містять глютену, тому його можна використовувати у харчуванні людей з алергією на глютен, при виготовленні безглютенових продуктів.

Одним з продуктів переробки кукурудзи є кукурудзяне борошно, яке використовується для приготування багатьох виробів і страв (хліба та іншої випічки, млинців, каш, соусів та ін.).

Кукурудзяне борошно, у порівнянні з пшеничним, містить менше білків, але має нижчий глікемічний індекс, що важливо для запобігання розвитку цукрового діабету; містить більше харчових волокон, які покращують травлення, функціонування шлунково-кишкового тракту; ненасичених жирних кислот; мікро- і макроелементів (магній, фосфор, залізо, цинк) та вітамінів групи В (В₁, В₆, ніацин), каротиноїди, які є корисними для підтримки енергетичного обміну, здоров'я кісток та очей, кровоносної системи. Це робить його перспективним інгредієнтом для виробництва хліба, збагачуючи їх цінними мікронутрієнтами.

Науковцями [22] встановлено, що хлібобулочні вироби з частковою заміною пшеничного борошна кукурудзяним мають дещо нижчу якість порівняно з хлібом, виготовленими виключно з пшеничного борошна. Зокрема, вони поступаються за об'ємом, пористістю та формостійкістю, причому ці характеристики погіршуються із зростанням частки кукурудзяного борошна в суміші.

Отже, до фізіологічно функціональних інгредієнтів, які доцільно використовувати при виробництві хліба, відносяться борошно з продуктів переробки рослинної сировини з цінним хімічним складом, в тому числі кукурудзи.

1.1.3 Використання вторинних продуктів переробки при виробництві хлібобулочних виробів як перспективний напрям розвитку галузі

Зміни, що відбуваються в різних галузях харчової промисловості, спрямовані на впровадження у виробництво найважливіших досягнень науково-технічного прогресу і світового досвіду з використання вторинних продуктів переробки харчової галузі, впровадження маловідходних і безвідходних технологій.

Використання вторинних продуктів переробки, харчових відходів, які не втратили свої харчові якості, при виробництві харчових продуктів є перспективним напрямом ресурсозбереження сировинних ресурсів країни та ефективності діяльності підприємств харчової галузі. Це тісно перекликається та відповідає дванадцятій цілі сталого розвитку, затверджену Генеральною Асамблеєю ООН в 2015 р. та Указом Президента України [23]. Поширення практики використання вторинних продуктів переробки харчової промисловості частково сприятиме розв'язанню проблеми зростаючого попиту на високоякісні продукти харчування при обмеженості виробництва сільськогосподарської сировини; підвищенню економічної ефективності виробництва; збільшенню обсягів виробництва й розширенню асортименту продукції; зниженню собівартості продукції; скороченню питомих капітальних вкладень у сировинну базу; запобіганню забрудненню довкілля відходами виробництва та ін. [24].

На даний час найчастіше вторинні переробки харчової галузі використовуються у виробництві комбікормів для тварин, що зменшує їх втрати та сприяє екологічності виробництва. Це, звісно, економічно вигідно, оскільки сировина дешевша порівняно з вихідною сировиною. Втім на зараз все більше уваги приділяється і таким способам їх використання чи переробки як компостування і виробництво біогазу. Тобто, органічні відходи, які утворюються під час

виробництва, можна використовувати як добриво після біологічної обробки, а це ефективний спосіб підвищення родючості ґрунтів у сільському господарстві. Відходи ж, багаті на крохмаль і волокна, можна застосовувати для виробництва біогазу, що забезпечує енергетичну ефективність і знижує залежність від традиційних джерел енергії [25].

Вторинне використання залишків, зокрема збагачених білками або крохмалем компонентів, дозволяє створювати функціональні продукти, що відповідають сучасним вимогам здорового харчування. Особливо перспективними є спроби інтеграції таких інгредієнтів у виробництво дієтичного або безглютенового хліба.

Переробка відходів залишається актуальним завданням через необхідність зменшення навантаження на навколишнє середовище та підвищення ефективності виробничих процесів. Запровадження сучасних технологій обробки та утилізації відходів може значно покращити екологічний баланс і сприяти зниженню виробничих витрат.

Дослідження, спрямовані на розробку технологій, харчової продукції з використанням побічних продуктів переробки харчової промисловості, інноваційних технологічних рішень їхнього вторинного використання дозволить не тільки ефективно використовувати сировинні ресурси, але й урізноманітнити смакові властивості виробів, покращити їх хімічний склад та ін.

Як уже зазначалося вище, сьогодні загальновизнаним є доцільність використання в хлібопекарській промисловості альтернативних видів борошна та їх сумішей з продуктів переробки зернових культур і, серед них, кукурудзи, яка є джерелом цінних речовин, наприклад каротиноїдів і харчових волокон, що дозволяє віднести кукурудзяне борошно до фізіологічно-функціональних інгредієнтів.

Популярним продуктом, виготовленим з кукурудзи, є кукурудзяні палички. Їх популярність досягається завдяки їх доступності, легкості виробництва та поживним властивостям. Вони споживаються та виробляються в різних країнах світу.

Основним інгредієнтом, який забезпечує текстуру та об'єм паличок, є кукурудзяна крупа. Основою технології виробництва є екструзія, процес, у якому кукурудзяна крупа обробляється під впливом високого тиску та температури.

Історія використання екструзії почалася наприкінці 1930-х років, коли американська компанія General Flour вперше застосувала екструдер для виготовлення швидкорозчинних зернових. У 1936 році успішно провели тестове виробництво кукурудзяних екструдованих продуктів, а в 1946 році компанія Adams Company започаткувала їх комерційне виробництво. У 1959 році компанія Wenger (США) розробила процес екструзії для обробки цільнозернової сої, створюючи жирний соєвий шрот. У 1960-х роках технологія екструзії використовувалася для створення тканинних рослинних білків та швидкоприготованих зернових продуктів, які набули популярності.

Наприкінці 1970-х років французька компанія Cresso-Roa розробила двогвинтовий екструдер, що значно розширило можливості обробки різних видів сировини та продуктів харчування, вироблених за допомогою екструзії [26].

Цей спосіб виробництва дозволяє здійснювати желатинізацію крохмалю, денатурацію білків, видалення токсичних компонентів із сировини, інактивацію ферментів, які можуть викликати псування продуктів, стерилізацію та усунення небажаних запахів. Завдяки цим перевагам екструзія стала важливим способом переробки зернових продуктів.

До головних переваг екструдованих продуктів можна віднести:

- меншу втрату поживних речовин через короткочасність дії високих температур, легку засвоюваність через зміну структури крохмалю,
- гарний смак та легкість при споживанні, грубі зерна багаті поживними речовинами розпушуються, що полегшує їх вживання та приготування,
- тривале зберігання екструдованої продукції.

Екструзія – один із способів виробництва модифікованих крохмалів або вторинних продуктів зі значним його вмістом, які можуть бути використані у харчовій промисловості. Наприклад:

- у м'ясній промисловості для зв'язування вологи та покращення текстури м'ясних продуктів – його додавання забезпечує потрібну консистенцію та економію основної сировини;

- у кондитерській промисловості при виготовленні фруктових та кремових начинок, стабілізації піп, а також для формування корпусів цукерок;

- у харчоконцентратній та інших галузях: при приготування супів і соусів як загусник, у рецептурах супів швидкого приготування, соусів і майонезів, створюючи однорідну текстуру.

Потенційно побічні продукти процесу екструзії, оскільки виробництво передбачає інтенсивну обробку крохмалю, можуть використовуватись як загущувачі при виготовленні безглютенових продуктів або спеціалізованих харчових добавок для дієтичного харчування.

Це підкреслює важливість інтеграції побічних продуктів у виробничий цикл, що допомагає зменшити харчові відходи та покращити економічну ефективність виробництва.

Значна кількість наукових робіт присвячена дослідженням впливу технологічних параметрів екструзії на фізичні властивості: текстуру, колір і смак продукту. В роботах показано, що саме коригування і контроль температури та вологості дозволяє отримати кращу якість продукту [27].

На якість паличок впливає і стан і склад крохмалю, співвідношення амілози та амілопектину. Вміст амілози впливає на ступінь розширення екструдату. Збільшення амілози забезпечує кращу еластичність та стабільність структури, тоді як амілопектин сприяє розширенню продукту за нижчих температур, проте швидко втрачає цю здатність із підвищенням температури [28].

Процес виробництва екструдованих продуктів – кукурудзяних паличок, включає змішування, подрібнення, приготування, стерилізацію, формування та часткове видалення вологи з зернової сировини та додаткових інгредієнтів. Під час екструзії температура матеріалу може досягати 180–200°C, проте тривалість перебування при таких високих температурах становить лише 5–10 секунд. Це робить екструзію високотемпературним, але короткочасним процесом.

Під час екструзії кукурудзяної крупи відбуваються значні зміни структури крохмалю, зумовлені високою температурою, тиском і механічним впливом. Основні процеси включають зміни крохмалю:

- клейстеризацію (желатинізацію) крохмалю: крохмальні гранули руйнуються, втрачаючи кристалічну структуру, і перетворюються на аморфний гель. Це підвищує розчинність крохмалю та його здатність до набухання у воді, що сприяє формуванню характерної текстури паличок;

- декстринізація крохмалю: частина крохмалю гідролізується під час екструзії, в результаті чого утворюються низькомолекулярні декстрини. Це впливає на смак.

Результати дослідження підтверджують, що рівень декстринізації та желатинізації залежить від початкового вмісту води в крупі. Наприклад, із підвищенням вмісту води від 12% до 28% кількість залишкового крохмалю в продукті зменшується, що є результатом інтенсивного гідролізу та структурних змін [27].

Також відомо, що завдяки тепловій і механічній обробкам, крохмаль кукурудзяних зерен стає набагато легше засвоюваним і доступним, отже, зростає енергетична цінність продукту. Якщо у випечених виробах, приготовлених стравах з кукурудзяного борошна або крупи, так звані, «повільні» вуглеводи, то в кукурудзяних паличках - «швидкі». Вони корисні тим, що майже миттєво відновлюють сили організму [26,27].

У виробництві кукурудзяних паличок відходами є залишки кукурудзяної крупи, лушпиння, пил та інші дрібні фракції, які утворюються під час обробки сировини, але основним видом відходів є початковий екструдований продукт або крихта, які залишаються після запуску екструдера.

Використання технологічних відходів екструдованих кукурудзяних паличок у хлібопекарській галузі є перспективним напрямком, що дозволяє знижувати витрати на виробництво та сприяти збереженню довкілля.

Перспективи використання вторинних продуктів переробки кукурудзяних паличок при виробництві харчових продуктів полягають у подальшому вдосконаленні технологій для отримання високоякісних виробів або інгредієнтів,

таких як спеціальні технологічні добавки. Використання таких відходів як інгредієнтів для виробництва функціональних продуктів може допомогти розширити асортимент хлібної продукції і задовольнити попит на хлібобулочні вироби спеціального призначення.

Використання відходів кукурудзяної палички в хлібопекарстві є не тільки економічно вигідним, але й екологічним. Вторинні продукти переробки кукурудзи, як правило, мають низьку вартість, що дозволяє знижувати витрати на виробництво хлібобулочних виробів. Крім того, це сприяє зменшенню загальної кількості відходів та забезпечує більш сталий процес виробництва.

Технологічні відходи екструдованих кукурудзяних паличок мають потенціал для застосування у хлібопекарській галузі. Один із підходів — сумісне використання кукурудзяного борошна та залишків кукурудзяних паличок як інгредієнтів, що вносяться до тіста, що зумовить підвищення поживності, покращення структури та смакових якостей хлібобулочних виробів. Наприклад, кукурудзяне борошно може сприяти збільшенню вмісту клітковини, каротиноїдів, а використання технологічних відходів кукурудзяних паличок — покращенню засвоюваності кінцевих продуктів, а також буде надавати виробам характерного золотистого кольору і приємного аромату.

У цьому контексті залучення харчових відходів з кукурудзяних паличок може знизити виробничі витрати, одночасно забезпечуючи екологічні переваги за рахунок мінімізації відходів, економне і більш раціональне використання злакових ресурсів, а кукурудзяного борошна забезпечить покращення хімічного складу та, як наслідок, підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів.

Мета і завдання дослідження

Мета дослідження полягає у визначенні доцільності використання як фізіологічно-функціональних інгредієнтів продуктів переробки кукурудзи, зокрема борошна з крихти кукурудзяних паличок і кукурудзяного борошна, при виробництві хліба.

Для досягнення цієї мети необхідним є вирішення таких завдань:

- Провести аналіз літературних і інтернет-джерел щодо сучасного стану, перспектив розвитку галузі, шляхів розширення асортименту, підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів завдяки використанню фізіологічно-функціональних інгредієнтів та перспективності використання вторинних продуктів переробки зернової сировини у харчовій промисловості.
- Вивчити вплив заміни пшеничного борошна борошном кукурудзяним та з крихти кукурудзяних паличок на перебіг технологічного процесу та властивості тіста.
- Дослідити зміну фізико-хімічних і органолептичних показників якості хліба при внесенні альтернативних видів борошна.
- Розробити рецептуру хлібобулочного виробу з фізіологічно-функціональними інгредієнтами завдяки використанню борошна з продуктів переробки кукурудзи.
- Визначити хімічний склад готового виробу, виконати технологічні та техніко-економічні розрахунки, а також оцінити економічну ефективність впровадження результатів досліджень у виробництво.

1.2 Методи та об'єкти досліджень

Об'єкти дослідження: показники якості борошняної сировини; властивості дріжджового тіста; фізико-хімічні та органолептичні показники якості хліба та структурно-механічні характеристики його м'якучки.

У ході досліджень, спрямованих на розширення асортименту хлібобулочних виробів з фізіологічно функціональними інгредієнтами, було використано пшеничне борошно вищого сорту, а також два види борошна: кукурудзяне та з крихти екструдованих кукурудзяних паличок. У якості контрольного зразка використовували рецептуру хліба пшеничного з борошна вищого сорту.

Під час експериментів пшеничне борошно частково замінювали на зазначені види борошна в кількості 10, 15 і 20%. Досліджували вплив такої заміни на властивості напівфабрикатів і якість готових виробів шляхом пробного лабораторного випікання.

1.2.1 Характеристика основної і додаткової сировини

При проведенні досліджень використовували такі види сировини:

- Пшеничне борошно вищого сорту (ТМ «Хуторок» ТУ У 15.6-2778401454-001:2006).
- Кукурудзяне борошно (ТМ «Август» ТУ У 15.6-24582550-002-2004).
- Борошно з крихти кукурудзяної палички (Кукурудзяні палички ДСТУ 2903:2005).
- Дріжджі пресовані хлібопекарські (ТМ «Львівські дріжджі» ТУ У 10.8-00383320-001).
- Сіль харчова (ДСТУ 3583:2015).
- Вода питна (ДСТУ 7525:2014).

Борошно вищого сорту характеризується тонким помелом частинок ендосперму, переважно його внутрішніх шарів. Воно практично не містить висівок і має білий колір із легким кремовим відтінком. Розмір частинок зазвичай становить 30-40 мкм. Згідно з нормативними вимогами, борошно має бути без сторонніх запахів, затхлості чи плісняви, а його смак повинен бути характерним для цього виду продукції, без кислоти чи гіркоти. Допустимий вміст металевих домішок на 1 кг продукту не перевищує 3 мг, за умови, що найбільший розмір частинок не більше 0,3 мм, а маса окремих частинок не перевищує 0,4 мг. Крім того, регламентуються показники клейковини та її крупність.

Основні характеристики кукурудзяного борошна включають: максимальний рівень вологи в борошні не повинен перевищувати 14,5%, борошно повинно мати характерний колір, що варіюється від світло-жовтого до кремового, без сторонніх кольорових плям, вміст крохмалю повинен бути на рівні не менше 70%, вміст токсичних елементів та шкідливих речовин має бути в межах, встановлених нормами безпеки, вміст механічних домішок також регламентується для забезпечення чистоти продукту.

Для обґрунтування корисності, доцільності додавання кукурудзяного борошна в склад рецептури хлібобулочних виробів, був проведений порівняльний

аналіз хімічного складу пшеничного та кукурудзяного борошна. Хімічний склад представлений у табл. 1.1 [29,30,31,32].

Таблиця 1.1 – Хімічний склад борошна пшеничного, кукурудзяного та борошна з крупки кукурудзяної палички, г на 100 г

Показник	Пшеничне борошно вищого сорту	Кукурудзяне борошно тонкого помелу	Борошно з крупки кукурудзяної палички
Білки	10,3	7,2	6,5
Жири	1,1	3,8	4,5
Насичені жирні кислоти	0,2	0,2	0,2
Вуглеводи, в т.ч.	72,5	75	80
Дисахариди	1	0,5	1,1
Харчові волокна	2,5	7,3	3,2
Зола	0,5	1,5	0,8
Мінеральні речовини			
Na	2	5	3
K	110	330	190
Ca	16	10	5
Mg	22	120	40
P	98	250	150
Cu	0,1	0,3	0,1
Fe	1,2	2,4	1,7
Mn	0,7	0,8	0,2
Se	6	15	7
Zn	0,6	1,6	1,4
Вітаміни			
K	0,4	0,2	0,1
B ₁ (тіамін)	0,1	0,35	0,3
B ₂ (рибофлавін)	0,04	0,15	0,07
E	0,6	0,9	0,6
PP	1,2	3	1,8
β-каротин	5	50	7
B ₃ (ніацин)	0,9	2,5	1,8
B ₅ (пантотенова кислота)	0,4	0,7	0,5
B ₆	0,1	0,6	0,1
Фолієва кислота (B ₉)	25	30	10
Енергетична цінність	335	360	385

Зважаючи на хімічний склад сировини, можна зробити висновок, що додавання кукурудзяного борошна та борошна з крупки кукурудзяної палички однозначно підвищить харчову цінність хлібобулочних виробів. Також зважаючи на те, що під впливом високої температури відбувся гідроліз крохмалю та утворилися цукри, можна припустити що це добре вплине на процес дозрівання тіста.

Пресовані дріжджі повинні мати приємний кислуватий запах, м'який смак і однорідний матовий жовтий або білувато-жовтий колір. Їхні характеристики включають високу бродильну активність, низьку осмотичну чутливість, стабільність під час зберігання та стійкість до високих концентрацій солі й цукру в тісті. Вміст води у свіжих дріжджах становить 75%, зимазна активність — до 70 хв, мальтозна — до 110 хв, а підйомна сила не перевищує 55 хв.

Сіль для виробництва хлібобулочних виробів має бути білого кольору, із характерним солоним смаком і добре розчинятися у воді. Вміст натрію хлориду для солі першого сорту — не менше 97,7%, а для другого — 97%.

Вода повинна бути прозорою, без кольору, запаху і сторонніх присмаків, а також відповідати санітарно-гігієнічним нормам. Її рН має бути в межах 6,5–9, а загальна кількість бактерій в 1 мл після 24-годинного вирощування не повинна перевищувати 100 колоній. Колі-індекс (кількість кишкових паличок в 1 л) має бути не більше 0, а колі-титр (мінімальний об'єм води, що містить одну паличку) — не менше 300.

1.2.2 Методи дослідження

У дослідженні застосовувалися загальноприйняті і спеціальні фізико-хімічні, органолептичні методи для оцінки основних властивостей сировини, а також для аналізу напівфабрикатів і готових виробів [32, 33].

1.2.2.1 Методи досліджень показників якості борошняної сировини

Дослідження сировини для хлібобулочних виробів необхідне для забезпечення високої якості та безпечності кінцевої продукції. Методи досліджень охоплюють фізико-хімічні та органолептичні для оцінки основних властивостей сировини, таких як борошно, дріжджі, вода та інші інгредієнти.

Визначення вологості: визначення вмісту води в борошні або інших інгредієнтах є важливим для запобігання їх псуванню.

Визначення вологості сировини проводили експрес-методом (на приладі ВЧ), шляхом висушування у попередньо висушених паперових пакетах наважки масою 5г при температурі 160°C протягом 5хв. Вологість (у %) визначається:

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

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

m_2 – маса пакета з наважкою після висушування, г;

n – маса наважки, г.

Визначення кислотності: кислотність борошна встановлюється титриметричним методом для визначення свіжості і рівня органічних кислот.

Визначення титрованої кислотності сировини проводили за стандартною методикою [33] та розраховували за формулою:

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

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 кількості і якості сирої клейковини: це важливий параметр для оцінки якості борошна. Клейковина - це зв'язана, пружна та еластична маса, яку утворюють нерозчинні у воді високомолекулярні білкові речовини пшениці гліадин і глютенін під час контакту з водою. Розрізняють сиру та суху клейковину. Сиру клейковину одержують відмиванням з тіста (ця клейковина містить воду, зв'язану білками), суху - висушуванням сирої клейковини. Існує кілька методів визначення вмісту сирої клейковини. Усі вони передбачають її відмивання. Під час досліджень проводили відмивання клейковини вручну, визначали її пружність, також оцінювали колір (світла, сіра, темна), розтяжність над лінійкою (до 10 см – коротка, 10...20 см – середня, більше 20 см – довга), еластичність (здатність поступово майже повністю відновлювати початкову форму) [33]. Кількість сирої клейковини виражають у відсотках до маси борошна.

Газоутворювальну здатність борошна та досліджуваних сумішей визначали за об'ємом вуглекислого газу, що виділяється під час бродіння, за об'ємом витісненої ним олії на приладі АГ-1, методика визначення якої наведена в [33].

Органолептичні методи - визначення запаху, кольору та смаку. Ці параметри сировини оцінюються за допомогою дегустації та огляду з метою виявлення можливих дефектів чи сторонніх запахів, що можуть зіпсувати кінцевий продукт. Ці методи дозволяють забезпечити стабільність якості сировини та її відповідність вимогам для подальшої переробки в хлібобулочні вироби.

1.2.2.2 Методи визначення властивостей напівфабрикатів, фізико-хімічних і органолептичних показників якості хлібобулочних виробів

Під час проведення досліджень впливу кукурудзяного борошна та борошна з крихти кукурудзяної палички на перебіг технологічного процесу і якість напівфабрикатів визначали такі властивості тіста як – розпливання кульки, зміна питомого об'єму, кислотність та вологість. Випечені зразки оцінювали за органолептичними показниками, питомим об'ємом, формостійкістю, пористістю м'якушки і її структурно-механічними властивостями, втратами при випіканні і охолодженні.

Вологість напівфабрикату визначали одразу після його приготування висушуванням за методикою, наведеною у [33].

Розрахунки проводили за формулою (1.1).

Кислотність тіста характеризує ступінь дозрівання напівфабрикатів. Цей показник визначали методом титрування розтертого з дистильованою водою зразка тіста розчином лугу у присутності індикатора фенолфталеїну за методикою, наведеною [33].

Кислотність обчислюють за формулою

$$X = ((a*100)/(G*10))*K \quad (1.3)$$

де X - кислотність, град.;

a - кількість мілілітрів 0,1 моль/дм³ розчину NaOH, що пішов на титрування;

G - маса наважки, г;

10 - перерахунок з 0,1 моль/дм³ на 1 моль/дм³ розчину лугу;

K - поправковий коефіцієнт до титру лугу.

Кислотність тіста залежить від типу виробу та технології, для пшеничного тіста кислотність зазвичай становить 2–3°.

Визначення розпливання кульки тіста є одним із способів оцінки його реологічних властивостей, зокрема здатності тістової заготовки зберігати форму. Від тіста відбирали зразок масою 300 г, з якого формували гладку кульку. Діаметр кульки визначали одразу після формування (початковий розмір) та кожні 30 хв під час бродіння тіста протягом 180 хв. Цей тест дозволяє перевірити, чи відповідає консистенція тіста технологічним вимогам, визначає вплив досліджуваних інгредієнтів на властивості тіста.

Визначення зміни питомого об'єму тіста — це важливий параметр, який дозволяє оцінити розвиток структури тіста, його розпушеність, інтенсивність газоутворення та здатність утримувати вуглекислий газ, що утворюється під час бродіння. Процедура визначення: вимірювання початкового об'єму, процес бродіння: тісто лишається у теплій камері (30–35 °С, вологість 75–80%) для бродіння на 3 години, вимірювання об'єму тіста кожні 30 хв в тому ж контейнері.

Лабораторне випікання здійснювали за безопарною технологією [32]. Процес бродіння тіста тривав 150-180 хвилин. По завершенні бродіння сформовані тістові заготовки залишали на вистоювання при температурі 30–35 °С та направляли на випікання. Кінець вистоювання визначають органолептично - за станом і виглядом тістових заготовок, не допускаючи їх опадання. Під час випікання визначали також тривалість процесу залежно від виду зразку.

Органолептичну оцінку хліба проводили через 2-4 години після випікання. Цей час необхідний для стабілізації структури та охолодження виробу до кімнатної температури. Оцінювали: зовнішній вигляд (форму, симетричність та рівномірність забарвлення скоринки, наявність дефектів тощо), структуру м'якушки (визначають пористість, рівномірність розподілу пор, оцінюють еластичність та пружність м'якушки шляхом легкого натискання), запах, смак.

Масу хліба визначали шляхом зважування. Для визначення маси виробів використовували ваги середнього класу точності з ціною поділки 5 г.

Об'єм хліба встановлювали за методом вимірювання об'єму сипкого наповнювача (наприклад, дрібного зерна, проса, сорго або гречки), витісненого виробом, згідно із загальноприйнятими методиками [33]. Об'єм витісненого матеріалу відповідає об'єму хліба.

Питомий об'єм розраховують, ділячи об'єм хліба на його масу [33]. Результат визначають із точністю до 0,01 см³.

Втрати на упікання та усихання хліба визначаються шляхом порівняння маси тіста до і після випікання.

Для визначення втрат на упікання використовують формулу:

$$\text{Втрати на упікання (\%)} = (M_{\text{тіста}} - M_{\text{гар.хл}}) M_{\text{тіста}} \times 100 \quad (1.4)$$

Для втрат на усихання використовують відповідну формулу, підставляючи початкову і кінцеву масу продукту.

Формостійкість подового хліба визначали за допомогою спеціального приладу або лінійки, що дозволяє виміряти співвідношення висоти хліба до його діаметру.

Пористість хліба відображає об'єм пор, що знаходиться в певному об'ємі м'якушки, виражений у відсотках до всього об'єму. Пористість хліба визначали розрахунковим методом, зважуючи виїмки м'якушки, які робляться за допомогою приладу Журавльова [33].

1.2.2.3 Визначення харчової цінності хлібобулочних виробів

Для розрахунку поживної і енергетичної цінності виробів визначали витрати сировини на 100 г готового виробу, далі, на підставі хімічного складу кожного виду сировини, розраховували вміст нутрієнтів у г, вітамінів, мінеральних речовин у мг на 100 г хліба [32].

Енергетична цінність хлібних виробів залежить від їх хімічного складу — вологості, вмісту білків, жирів, вуглеводів і ступеню засвоєння організмом цих складових.

Енергетична цінність (ккал) хліба розраховується за формулою:

$$E_{\text{ц.хл}} = m_{\text{б}} * K_{\text{з}} * Q_{\text{з}} + m_{\text{ж}} * K_{\text{з}} * Q_{\text{з}} + m_{\text{в}} * K_{\text{з}} * Q_{\text{з}} \quad (1.5)$$

$K_{\text{з}}$ - коефіцієнт засвоюваності;

$Q_{\text{з}}$ - теплота згоряння, ккал/г;

m – масова доля білка, жирів та вуглеводів в 100 г продукту.

1.3 Результати досліджень

Для розробки хлібних виробів з фізіологічно-функціональними інгредієнтами необхідно провести дослідження є визначення можливості та доцільності введення в рецептуру виробів кукурудзяного борошна (КБ) та борошна, виготовленого із крихти кукурудзяних паличок (БККП], що є технологічними відходами, початковим екструдованим продуктом або крихтою, які утворюються на початку роботи, після запуску екструдера.

Кукурудзяне борошно містить більше харчових волокон, мікро- і макроелементів та вітамінів, має нижчий глікемічний індекс, ніж пшеничне борошно вищого сорту. Продукти переробки кукурудзи відрізняються також високим вмістом каротиноїдів, які на думку науковців [10], поряд з харчовими волокнами, є найбільш важливими серед функціональних інгредієнтів сировини рослинного походження.

Під час проведення експериментів пшеничне борошно вищого сорту в рецептурі хліба заміняли на 10%, 15% і 20% окремо кожного виду борошна. Заміна пшеничного борошна на борошна з продуктів переробки кукурудзи вплине на властивості суміші цих борошняних інгредієнтів, тому для розробки нових видів виробів необхідно провести дослідження зміни властивостей напівфабрикатів та готових виробів та розглянути можливість сумісного використання досліджуваних видів борошна.

1.3.1 Визначення показників якості різних видів борошна

Дослідження якості борошна зазвичай розпочинають із встановлення органолептичних показників (запах, смак, колір). За цими показниками борошно пшеничне вищого сорту відповідали встановленим ГСТУ вимогам.

Порівняно з пшеничним борошном досліджувані зразки борошна з продуктів переробки кукурудзи мали жовтіший відтінок. Борошно кукурудзяне відрізнялося світло-жовтим кольором, а колір борошна з крихти кукурудзяних паличок був жовтим, більш насиченим порівняно з кукурудзяним. Всі зразки борошна були без

сторонніх присмаків і запахів. При розжовуванні БККП відчувався солодкуватий смак.

Встановленні показники якості пшеничного борошна вищого сорту за кількістю і якістю клейковини, наведені у табл. 1.2, свідчать що ці показники теж відповідають діючому стандарту (за ГСТУ 46.004-99 кількість сирової клейковини не менш ніж 24 %, якість не нижче 2-ої групи).

Таблиця 1.2 – Вміст і якість клейковини

Найменування сировини	Вміст сирової клейковини, %	Колір	Еластичність	Розтяжність, см	Пружність, ВДК, од.прил.	Група якості
Пшеничне борошно в/с	30	З жовтим відтінком	Задовільна	17 см Середня	85	2

Визначення таких фізико-хімічних показників, як вологість та кислотність, показало, що використовувана сировина відповідає встановленим вимогам [29, 32]. Дані приведені у табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Фізико-хімічні показники різних видів борошняної сировини

Найменування показників	Пшеничне борошно в/с	Кукурудзяне борошно	Борошно з крихти кукурудзяних паличок
Вологість, %	12,7	13,2	6,1
Кислотність, град	1,9	4,1	3,8

Встановлено, що кислотність борошна кукурудзяного та з крихти паличок значно вища в порівнянні з пшеничним, це, можливо, пов'язано з вищим вмістом жирів в кукурудзі. Порівняння кислотності борошна з продуктів переробки кукурудзи показало менше значення цього показника у БККП. Ймовірно це тому, що термічна обробка під час виготовлення паличок призводить до руйнування ферментів та кислотореагуючих речовин. БКПП також відрізняється більш низькою вологістю.

Для визначення впливу кукурудзяних видів борошна на процес газоутворення досліджували газоутворювальну здатність сумішей (рис. 1.1.).

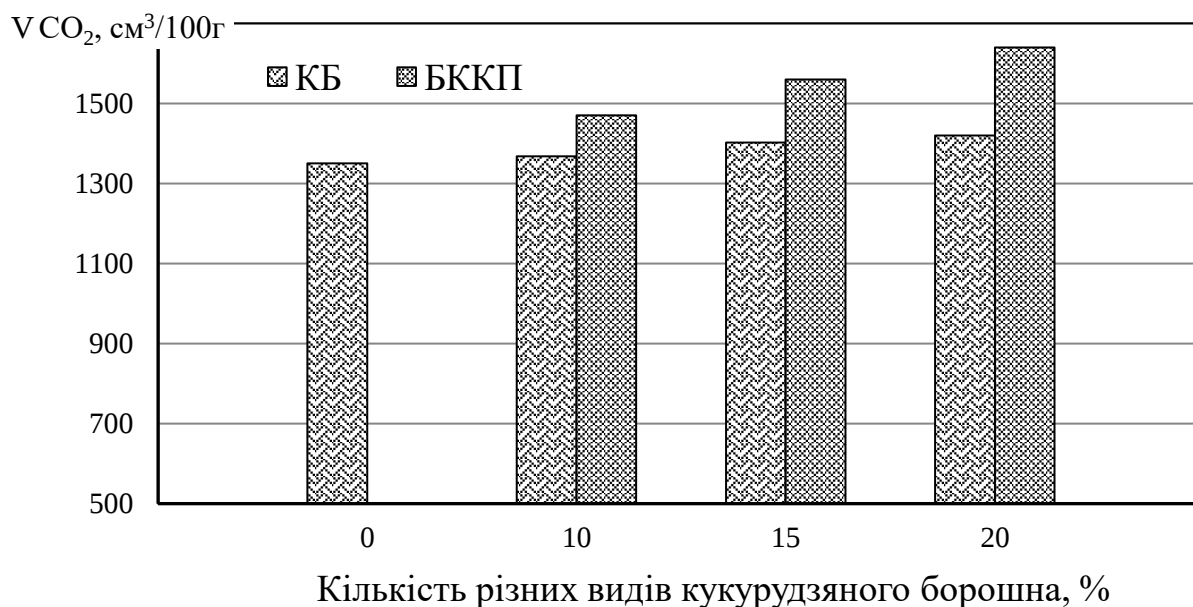


Рис. 1.1 – Газоутворювальна здатність сумішей пшеничного борошна з кукурудзяними видами борошна

Аналіз встановлених значень показали, що додавання кукурудзяних видів борошна підвищує газоутворювальну здатність борошна. Це, імовірно, пов'язано з тим, що кукурудза багатша на цукри, що сприятливе для інтенсивного зброджування їх дріжджами, і кількість утвореного вуглекислого газу збільшується.

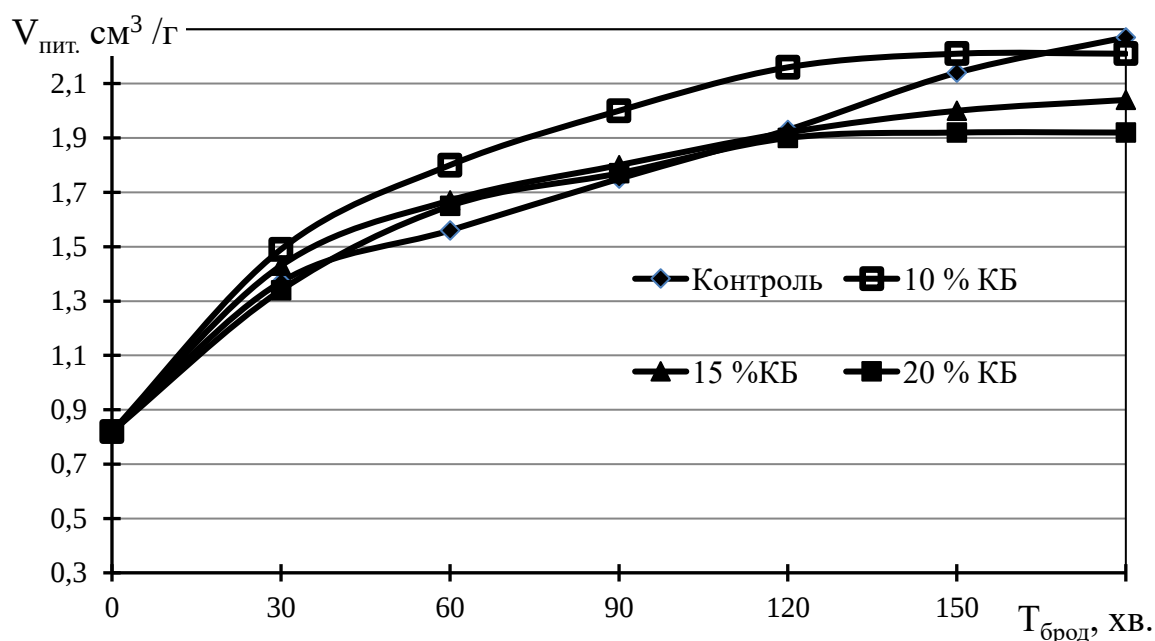
В цьому випадку об'єм виділення диоксиду вуглецю дріжджами менше залежить від активності амілаз, які розщеплюють крохмаль на декстрини та цукри. А так як крохмаль у борошні з крихти кукурудзяної палички уже зазнав термічного впливу: відбувається клейстеризація, декстринізація крохмалю, то це борошно містить ще більше цукрів ніж KB, адже навіть на смак можна відчутти солодкий присмак. Це пояснює значне збільшення вуглекислого газу при бродінні тіста при додаванні БККП.

1.3.2 Вплив кукурудзяного борошна та борошна з крихти кукурудзяних паличок на перебіг технологічного процесу і властивості тіста

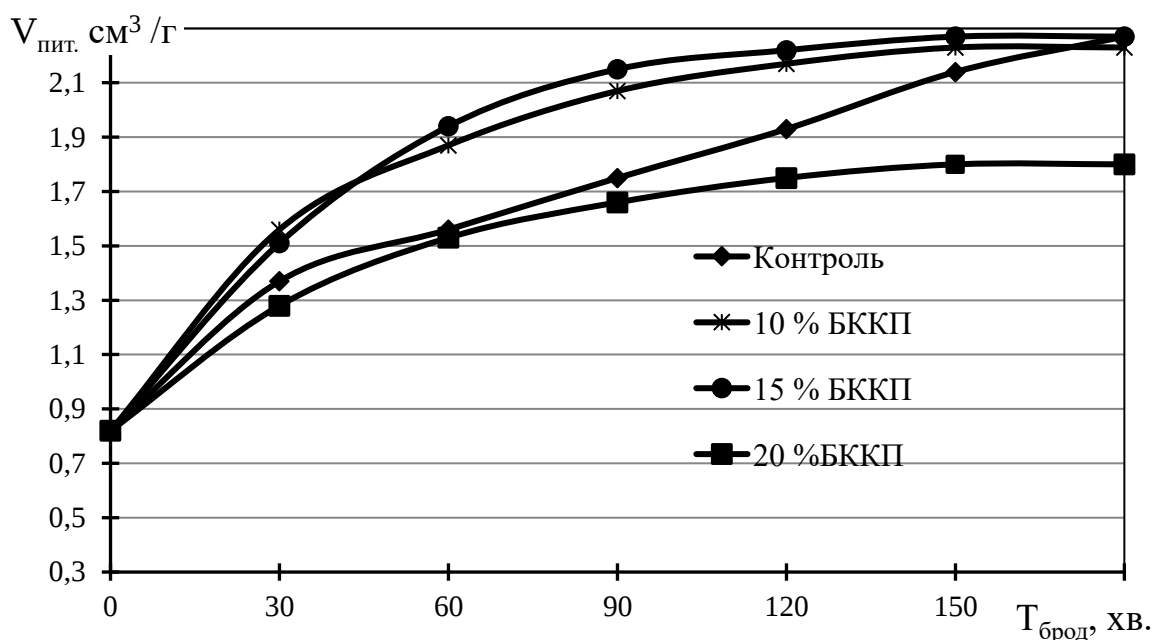
В ході досліджень використовували однофазний, безопарний спосіб приготування тіста, тобто всі інгредієнти змішували одночасно і залишали тісто для дозрівання на 180 хв. У якості контрольного зразка використовували рецептуру хліба пшеничного з борошна вищого сорту. Для досліджуваних зразків заміщували

частину пшеничного борошна на кукурудзяне або на борошно з крихти, що утворюється при виробництві кукурудзяної палички. Заміну робили в різних кількостях: 10%, 15%, 20%.

В процесі дозрівання тіста визначали зміни його питомого об'єму (рис. 1.2).



а



б

Рис. 1.2 – Зміни питомого об'єму тіста під час бродіння: а - з кукурудзяним борошном; б – з борошном з крихти кукурудзяних паличок

Аналізуючи дані показники зміни питомого об'єму тіста, можна побачити, що при додаванні в рецептуру обох видів кукурудзяного борошна в досліджуваних кількостях при дозріванні тіста суттєво покращується його розпушення вже на перших хвилинах після замісу. Це, імовірно, пов'язано з тим, що більший вміст цукрів у цих видах борошна порівняно з пшеничним створює сприятливі умови для життєдіяльності і розвитку дріжджів, при їх внесенні покращується газоутворення (див. рис. 1.2). Більше збільшується питомий об'єм тіста з борошном з крихти кукурудзяних паличок, так як крохмаль в ньому зазнав попередньо гідролізу і клейстеризації під час екструдуювання при високих температурах і тиску при виробництві паличок. Воно містить більше цукрів і клейстеризованого крохмалю порівняно з кукурудзяним борошном. Підвищення об'єму тіста дуже помітний при замінюванні 10 і 15% пшеничного борошна на кукурудзяні види і на початку бродіння. Але вже при збільшенні вмісту кукурудзяного борошна і борошна з паличок до кількості 20% такого збільшення об'єму тіста не відбувається, хоча газоутворювальна здатність сумішей при такій їх кількості збільшується. Це, імовірно, пояснюється зниженням газоутримувальної здатності цих зразків тіста, так як розпушення тіста залежить не тільки від активності газоутворення, але й від його утримування в тісті. Клейковинний каркас тіста з 20 % КБ і БККП послаблений, що пов'язано з меншим вмістом пшеничного борошна, тому, хоча бродіння іде активно, розпушення цих зразків тіста менша внаслідок зниженої газоутримувальної здатності.

Після 120, 150 хв бродіння збільшення об'єму тіста з кукурудзяними видами борошна майже припиняється, тоді як об'єм тіста контрольного зразка продовжує збільшуватися. Тому, з огляду на зміну питомого об'єму цих зразків, тривалість бродіння тіста з КБ і БККП можна зменшити до 150 хв.

Визначали також вологість і кислотність тіста. Встановлені значення показали, що вологість тіста з кукурудзяним борошном дорівнювала вологості контролю (43,5 %), вологість тіста з БККП була незначно більша, тому що при його замісі потребувалося трохи більше, на 3,1 %, кількість води. Кінцева кислотність тіста відповідала значенням, вказаних в технологічній інструкції (не

перевищувала 3,0-3,5 град). Хоча кислотність кукурудзяних видів борошна більша, їх вносять у невеликих кількостях і скорочується тривалість бродіння тіста.

В ході наукової роботи ми також проводили тест на розпливання кульки тіста. Отриманні данні наведені на рис. 1.3.

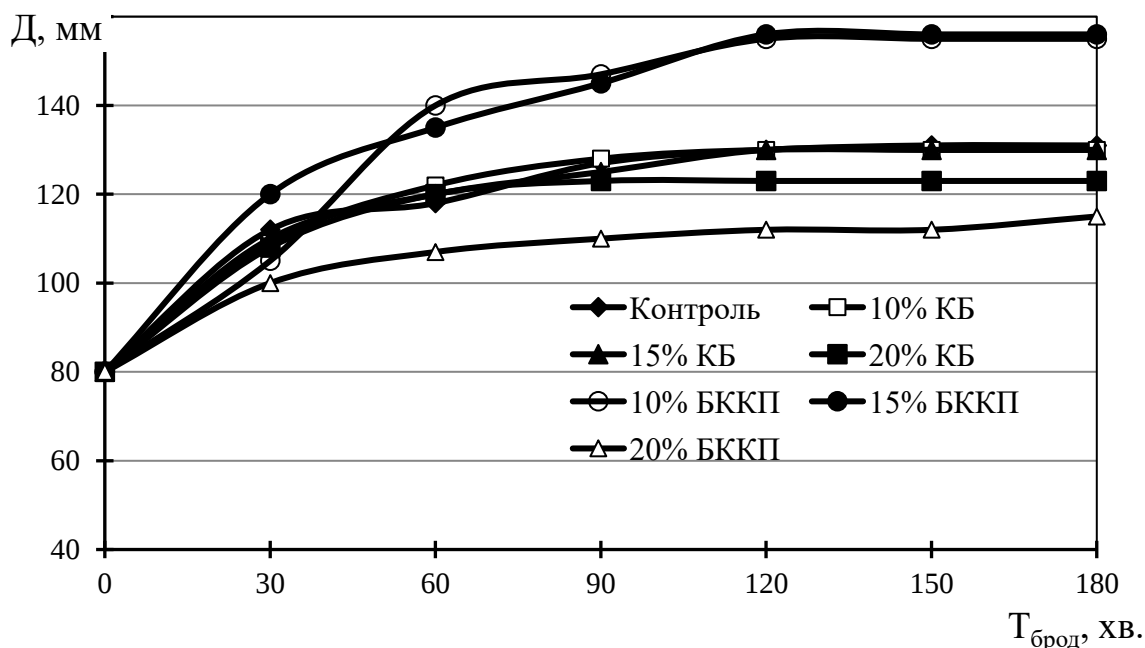


Рис. 1.3 – Розпливання кульки тіста під час бродіння з кукурудзяним борошном (КБ) та борошном з крихти кукурудзяних паличок (БККП)

Проаналізувавши отримані результати, можна сказати, що внесення 10-15% кукурудзяного борошна майже не позначається на розпливанні кульки тіста порівняно з контролем. Менше розпливається тісто з 20 % кукурудзяного борошна і після 90 хв бродіння зміни діаметру не відбувається. Зміна діаметру кульки тіста залежить від в'язкості тіста і від його розпушення. Тому припинення розпливання кульки тіста може бути внаслідок того, що майже призупиняється збільшення об'єму даних зразків тіста.

При замінюванні пшеничного борошна борошном з крихти кукурудзяної палички у кількості 10-15 % тісто починає втрачати свою формостійкість і через 180 хв діаметр кульки цих зразків тіста більший контрольного на 26 мм. На мою думку, це може бути пов'язано з клейстеризованим під час термічного впливу крохмалем в цьому виді борошна, який швидко розщеплюється амілазами

пшеничного борошна. Але діаметр кульки значно менше розпливається при внесенні 20% БККП. Думаю, це зумовлено саме нижчою газотримувальною здатністю цього зразка тіста, що видно по результатам вимірювання зміни питомого об'єму тіста. Також це може бути пов'язано з більшою в'язкістю тіста, тому що клейстеризований крохмаль має загущувальні властивості.

1.3.3 Зміна якості хлібобулочних виробів при внесенні кукурудзяного борошна та борошна з крихти кукурудзяних паличок

Для коректного оцінювання доцільність використання і масову частку внесення досліджуваних видів кукурудзяного борошна при виробництві хлібобулочних виробів необхідно визначити якість хліба із частковою заміною ними рецептурної кількості пшеничного борошна. Проводили випікання зразків з вмістом різної кількості кукурудзяного борошна та борошна з кукурудзяних паличок. Під час випікання визначали необхідну тривалість випікання вистояних тістових заготовок. Дані, приведені на рис. 1.4., показують що заміна 10, 15 % пшеничного борошна на кукурудзяне не позначається на тривалості випікання порівняно з контролем, внесення 20 % КБ трохи подовжує випікання хліба (на 2 хв).

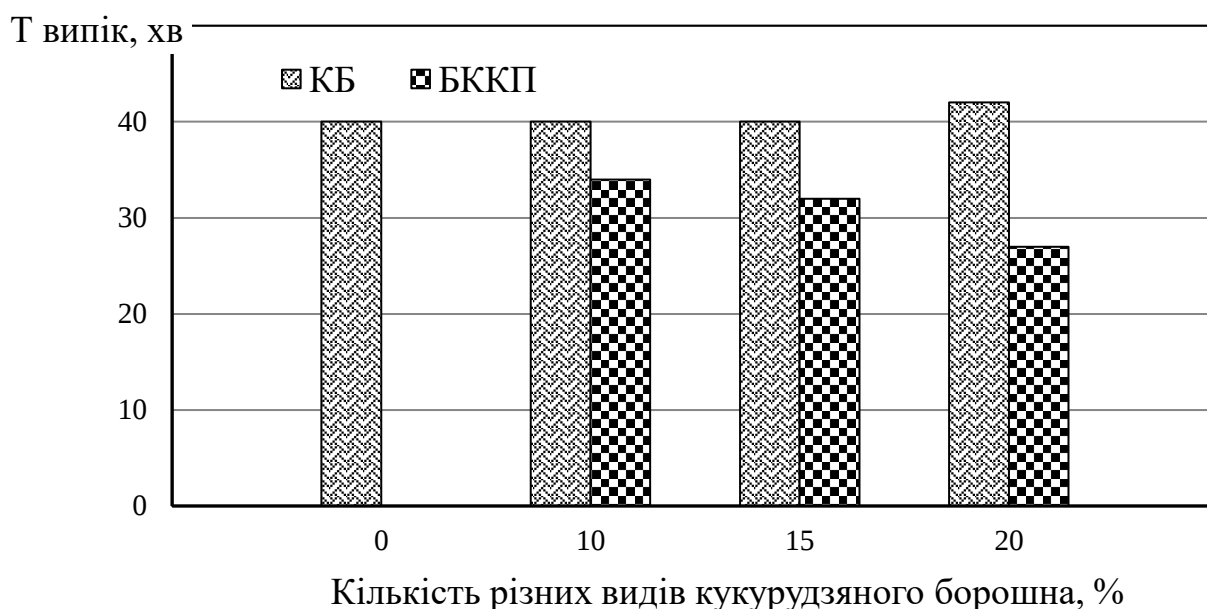


Рис. 1.4 – Тривалість випікання досліджуваних зразків хліба

Також слід відмітити скорочення часу випікання при використанні борошна з крихти кукурудзяних паличок, це підвищить продуктивність печі і добре вплине на

ефективність виробництва. Встановлене скорочення тривалості випікання при внесенні БККП, скоріш за все, пов'язано з отриманням більш розпушеного тіста і вмістом в тістових заготовках вже клейстеризованого крохмалю, так як крохмаль у борошні з крихти кукурудзяної палички уже зазнав термічного впливу.

Визначення якості готового виробу починається з характеристики органолептичних показників, які приведені у табл. 1.4 та 1.5

Таблиця 1.4 – Органолептична оцінка хліба з додаванням кукурудзяного борошна

Найменування показника	Характеристика зразка			
	контроль	10% КБ	15% КБ.	20% КБ
Зовнішній вигляд хліба:				
Форма	Правильна	Правильна,	Правильна	Правильна
Поверхня	Гладка	шорохувата	Нерівна, бугриста	Нерівна, підривами
Колір скоринки	Світло-жовта	Бліда	Бліда	Бліда
Стан м'якушки				
Колір	Кремовий	Кремовий	Кремовий	Кремовий
Рівномірність окрасу	Рівномірний	Рівномірний	Рівномірний	Рівномірний
Еластичність	Добра	Середня	Недостатня	Погана
Пористість:				
За крупністю	Середня	Середня	Дрібна	Дрібна
За рівномірністю	Рівномірна	Рівномірна	Рівномірна	Рівномірна
За товщиною стінок пор	Тонкостінна	Слабо розвинена	Не розвинена	Не розвинена
Липкість	Тонкостінна	Тонкостінна	Тонкостінна	Тонкостінна
	Суха на дотик	Суха на дотик	Суха на дотик	Суха на дотик
Смак	Нормальний, властивий хлібу	Нормальний, властивий хлібу	Нормальний, властивий хлібу	Нормальний, властивий хлібу
Комкуватість при розжовуванні	Ніжна, добре розжовується	Ледь сухувата, добре розжовується	Суха, наявність комкуватості	Суха, наявність комкуватості, погано розжовується
М'якушка	М'яка, ніжна	Ущільнена, але еластична	Помітно щільна	Щільна, не еластична

Порівнюючи зразки хліба за органолептичними показниками хочу відмітити, що зразки з додаванням 10-20 % кукурудзяного борошна мають недостатню пористість, блідий колір, хоча вміст цукрів в КБ порівняно з пшеничним борошно більше. Імовірно, це пов'язано з високою температурою клейстеризації борошна, що зменшує кількість накопичення цукрів під дією амілаз на крохмаль. І чим більший

відсоток заміни пшеничного борошна, тим більше ці показники погіршуються, м'якушка стає більш тверда, вироби мають погану пористість і еластичність м'якушки.

Таблиця 1.5 – Органолептична оцінка хліба з додаванням борошна з кукурудзяної палички

Найменування показника	Характеристика зразка		
	10% БККП	15% БККП	20% БККП
Зовнішній вигляд хліба: Форма Поверхня	Правильна Нерівна	Правильна Розпливчата, кришкувата	Правильна Нерівна, бугриста
Колір скоринки	Світло-золотиста	Жовто-золотиста	Інтенсивно-коричнева
Стан м'якушки Колір Рівномірність окрасу Еластичність	Кремовий Рівномірний Добра	Жовтуватий Рівномірний Добра	Жовтий Рівномірний Добра
Пористість: За крупністю За рівномірністю За товщиною стінок пор Липкість	Середня Рівномірна Тонкостінна Суха на дотик	Крупна Рівномірна Тонкостінна Суха на дотик	Крупна Рівномірна Тонкостінна Суха на дотик
Смак	Нормальний, властивий хлібу	Нормальний, властивий хлібу	Нормальний, властивий хлібу
Комкуватість при розжовуванні	Відсутність комкуватості	Відсутність комкуватості	Наявність комкуватості
М'якушка	М'яка, ніжна	М'яка, пухка, еластична	М'яка, еластична

При внесенні борошна з крихти кукурудзяних паличок, навпаки, збільшення з 10 до 15 % відсотку пшеничного борошна, що ми заміняємо на БККП, тим більше забарвлюється колір скоринки, покращується колір м'якушки, збільшується її еластичність та пористість. Але при цьому знижується формостійкість виробу. При більшому відсотку БККП у хлібі – 20 %, занадто забарвлюється скоринка, імовірно тому, що в ньому міститься значна частка цукрів і декстринизованого крохмалю.

За результатами органолептичної оцінки можна зробити висновок, що додаючи при приготуванні хліба одночасно два види кукурудзяного борошна ми можемо дійти потрібного результату – надати більшої пористості і бажаного

кольору скоринки хлібу з КБ і прибрати занадто темне забарвлення скоринки виробів з БККП.

Важливими показниками якості готового продукту є його кислотність, вологість, пористість, які нормуються стандартом, та також питомий об'єм, формостійкість хліба, структурно-механічні властивості м'якушки та технологічні витрати при виробництві (упікання, усихання). За всіма цими показниками були проведені визначення і розрахунки. Дані представлені відповідно у табл. 1.6, 1.7 та на рис. 1.5.

Таблиця 1.6 – Фізико-хімічні показники якості випечених зразків хліба
n=3, P≤0,05

Найменування показника	Характеристика зразка						
	Контроль	10% КБ	15% КБ	20% КБ	10% БККП	15% БККП	20% БККП
Пористість, %	73	70	65	62	74	76	71
Питомий об'єм, см ³ /г	3,7	3,5	3,4	3,1	3,7	3,8	3,6
Формостійкість	0,49	0,56	0,54	0,54	0,39	0,41	0,45

Аналіз результатів показує, що при частковій заміні пшеничного борошна на кукурудзяне зменшується питомий об'єм, пористість виробів, здатність м'якушки до стискання, тобто її м'якість, але збільшується формостійкість виробів.

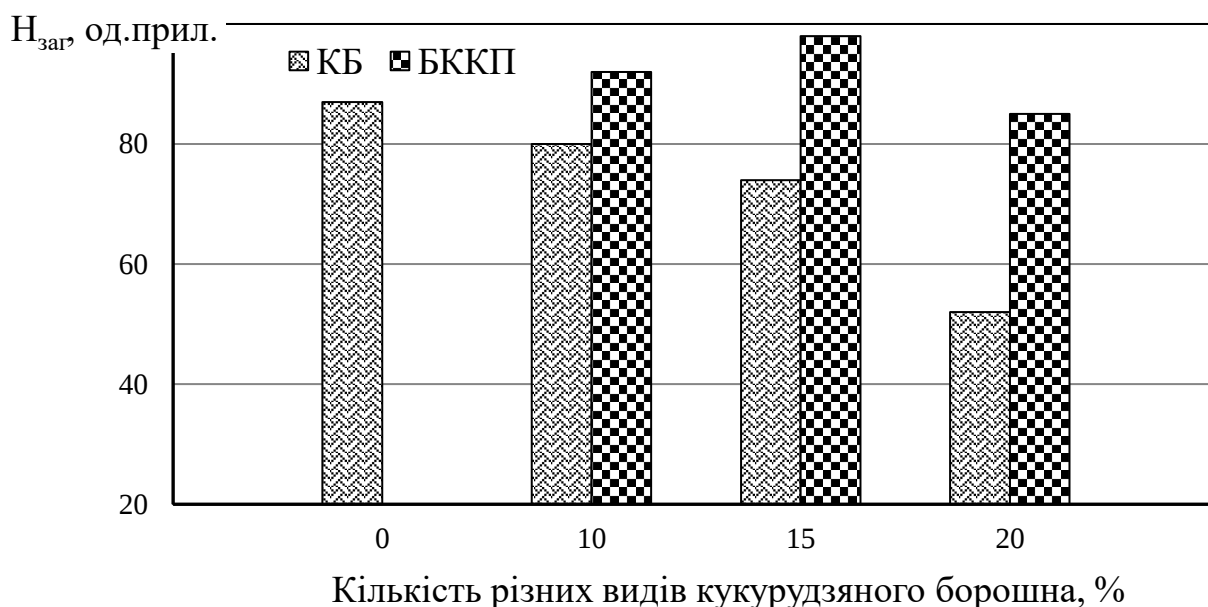


Рис. 1.5 – Загальна деформація м'якушки досліджуваних зразків хліба

Також, виходячи з даних, наведених в таблиці 1.6 та рис. 1.3, зрозуміло, що внесення борошна з крихти кукурудзяної палички у невеликій кількості значно

зменшую формостійкість хліба, та при цьому значно підвищується пористість м'якушки, її м'якість, в порівнянні зі зразком з КБ і контрольним зразком, на що вказують результати визначень її загальної деформації.

При замінюванні 20 % пшеничного борошна зниження пористості та питомого об'єму порівняно з контролем відбувається в обох випадках: і у хлібі з кукурудзяним борошном і у хлібі з БККП. На мою думку, це пов'язано з меншим питомим об'ємом цих зразків тіста, меншою газоутримувальною здатністю при послабленні клейковинного каркасу, адже частка пшеничного борошна в тісті зменшується. При чому при внесенні кукурудзяного борошна ці зменшення набагато більше, ніж при внесенні борошна з кукурудзяної палички.

Масова частка вологи і кислотність виробів в усіх зразках відрізнялися не значно і відповідали вимогам до контрольного зразку – хліб Пшеничний з борошна вищого сорту (вологість не більше 43 %, кислотність – до 3 град.), дещо нижча вологість була у зразків з БККП.

Таблиця 1.7 – Технологічні витрати при виробництві хліба (упікання, усихання)

Найменування показника	Вид зразка						
	Контроль	10% КБ	15% КБ	20% КБ	10% БККП	15% БККП	20% БККП
Упікання, %	13,3	13,1	12,8	12,2	12,9	12,7	11,9
Усихання, %	2,0	1,9	1,8	1,9	2,2	2,3	2,5

Проведений аналіз результатів по технологічним втратам показує, що витрати на упікання хліба з кукурудзяними видами борошна зменшились, більше при внесенні БККП. Імовірно, це пов'язано зі скороченням тривалості випікання цих зразків. Але витрати на усихання їх при охолодженні є більшими. Це може бути зв'язано з меншим утриманням води м'якушкою виробів з БККП крохмалем, тому що з цим борошном крохмаль вноситься після термічного впливу під час екструзії паличок у декстринизованому стані. Але підсумувавши суми витрат при випіканні та остиганні виробів ми бачимо, що у виробках з використанням борошна з крихти кукурудзяного борошна вони зменшуються. Це ще раз підтверджує факт доцільності використання цього борошна у хлібобулочному виробництві.

Тож проаналізувавши всі визначені показники, ми можемо зробити висновок про доцільність використання при виробництві хліба кукурудзяного борошна і борошна з крихти кукурудзяних паличок. Для отримання хліба доброї якості кукурудзяне борошна доцільно вносити у кількості 10 % замість частки пшеничного борошна, більше вносити не варто, тому що скоринка виробів занадто бліда і відбувається значне зниження їх пористості і об'єму. Краще впливає на якість виробів додавання борошна з кукурудзяної палички, яким можна замінювати пшеничне борошно у кількості 15 %, але внесення його у більшому відсотку, навпаки, занадто забарвлює скоринку виробів. Використання БККП також дозволить переробляти технологічні відходи, які утворюються під запуску екструдера для виробництва кукурудзяних паличок.

Тому, за результатами оцінки якості хліба можна зробити висновок, що при приготуванні хліба можливо доцільно одночасно вносити два види кукурудзяного борошна у рівних пропорціях, щоб досягти бажаного результату.

1.3.4 Якість хлібобулочних виробів при використанні суміші з різних видів кукурудзяного борошна

Для визначення доцільності введення в рецептуру виробів суміші кукурудзяного борошна (КБ) та борошна, виготовленого із крихти кукурудзяних паличок (БККП), проводили дослідження, під час яких пшеничне борошно у рецептурі хліба в кількості 20 % замінювали на суміш із цих видів кукурудзяного борошна у рівних пропорціях, тобто у співвідношенні 1:1. Для порівняння і аналізу результатів по доцільності використання такої суміші також наведемо визначені показники для контролю і зразку з заміною 15, 20 % пшеничного борошна на кукурудзяне.

Результати визначень впливу суміші з КБ і БККП на зміну питомого об'єму тіста при бродінні, наведені на рис. 1.6, показують його краще розпушення порівняно і з контролем і зі зразками з 15 і 20 % кукурудзяного борошна.

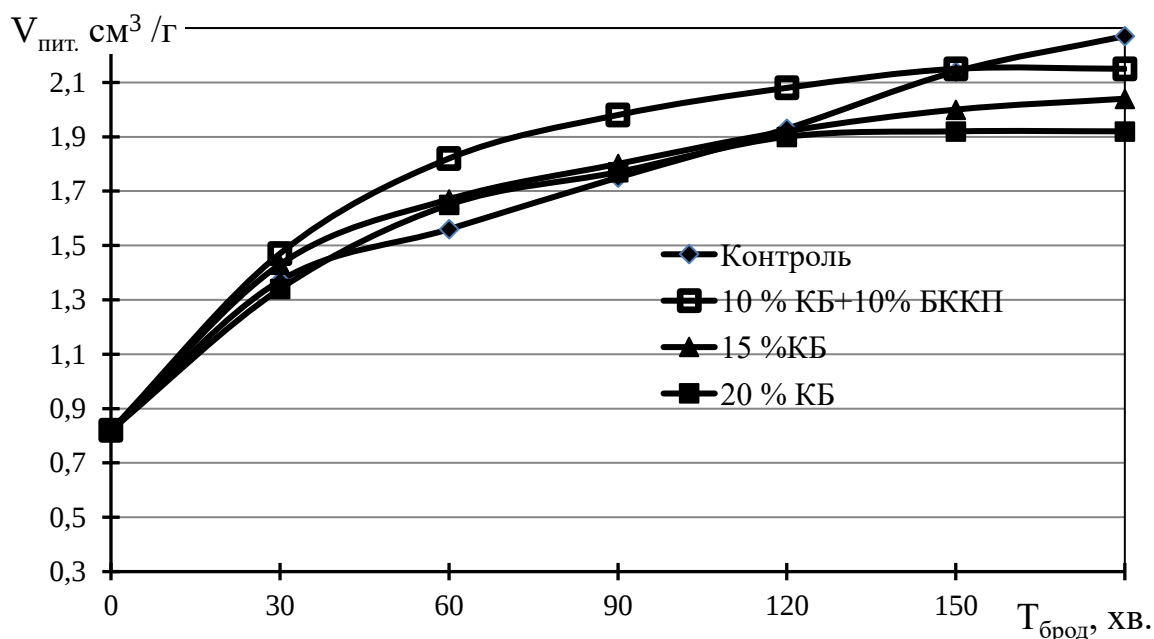


Рис. 1.6 – Зміни питомого об'єму тіста під час бродіння

Як видно, через 120 хв дозрівання тіста об'єм зразка завдяки додаванню суміші був більшим на 9,5 % ніж тісто з додаванням КБ. Тобто, не дивлячись на те, що було заміщено 20% пшеничного борошна, що знижує кількість клейковини в тісті, внесення БККП у тісто з кукурудзяним борошном допомагає збільшити питомий об'єм тіста, імовірно, завдячуючи підвищенню газоутворенню через посилення активності дріжджів зі збільшенням кількості цукрів, які вносяться з БККП завдяки термічній обробці крупи при отриманні паличок.

Визначення пористості зразків хліба (рис. 1.7) показало більш високу пористість виробу, виготовленого з внесенням суміші з КБ і БККП. Завдяки додаванню БККП при замішуванні тіста з кукурудзяним борошном пористість хліба підвищилась в 1,1 рази відносно зразка з вмістом 15% КБ. Збільшенню пористості виробу з БККП, мабуть, посприяла його висока газоутворювальна здатність, адже воно містить більше доступних цукрів, які є поживним середовищем для дріжджів, посилюючи процес бродіння.

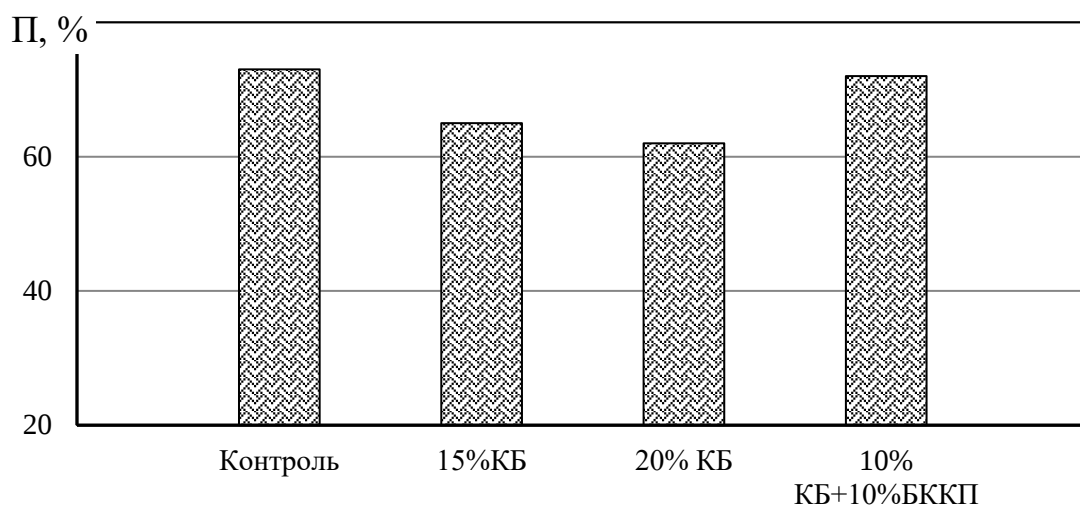


Рис. 1.7 – Пористість хліба

Також покращення виробу при використанні суміші КБ і БККП для його приготування можна спостерігати за органолептичними показниками, бальну оцінку яких наведено на рис. 1.8.

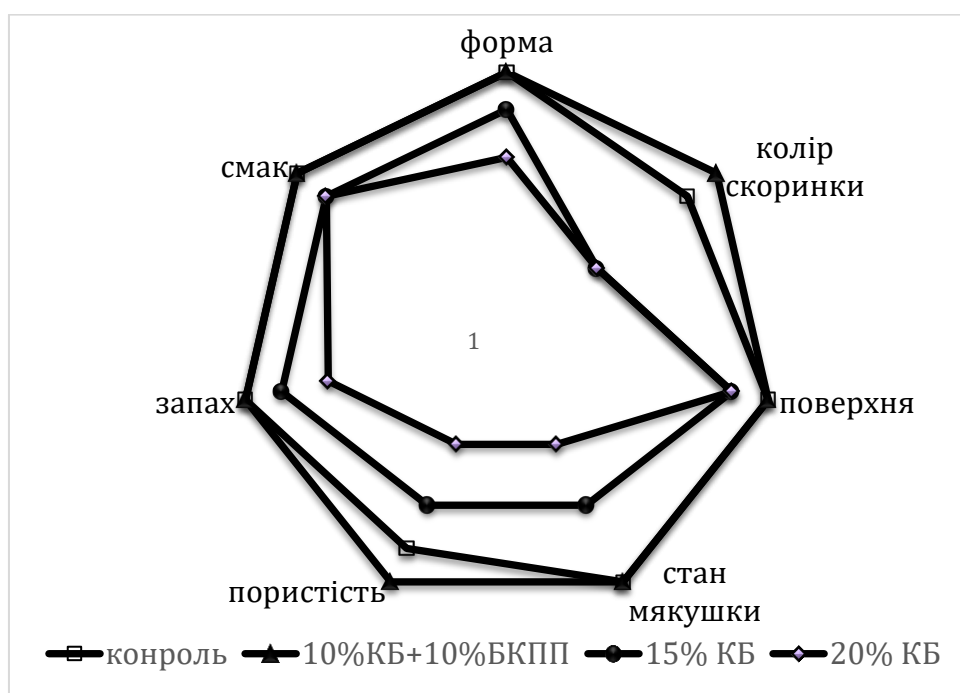


Рис. 1.8 – Профілограма органолептичних показників виробів

При внесенні додатково борошна з кукурудзяної полички значно покращився колір скоринки хліба, в порівнянні з контролем та, особливо, в порівнянні зі зразками з додавання тільки КБ: колір скоринки з блілого став більш золотистим.

Порівняно зі зразками тільки з кукурудзяним борошном, значно покращився стан скоринки, форма виробу, а також пористість та стан м'якушки: пористість виробу стала більшою і рівномірною, м'якушка більш пухка, м'яка. Також значно покращився аромат хліба.

При спостереженні за зміною якості при зберіганні зразків хліба (рис.1.9) було відмічено, що зразки з додаванням БККП, особливо в порівнянні з виробами з кукурудзяним борошном, більш довгий час залишалися м'якими, м'якушка еластичною, тобто менше піддавалися черствінню.

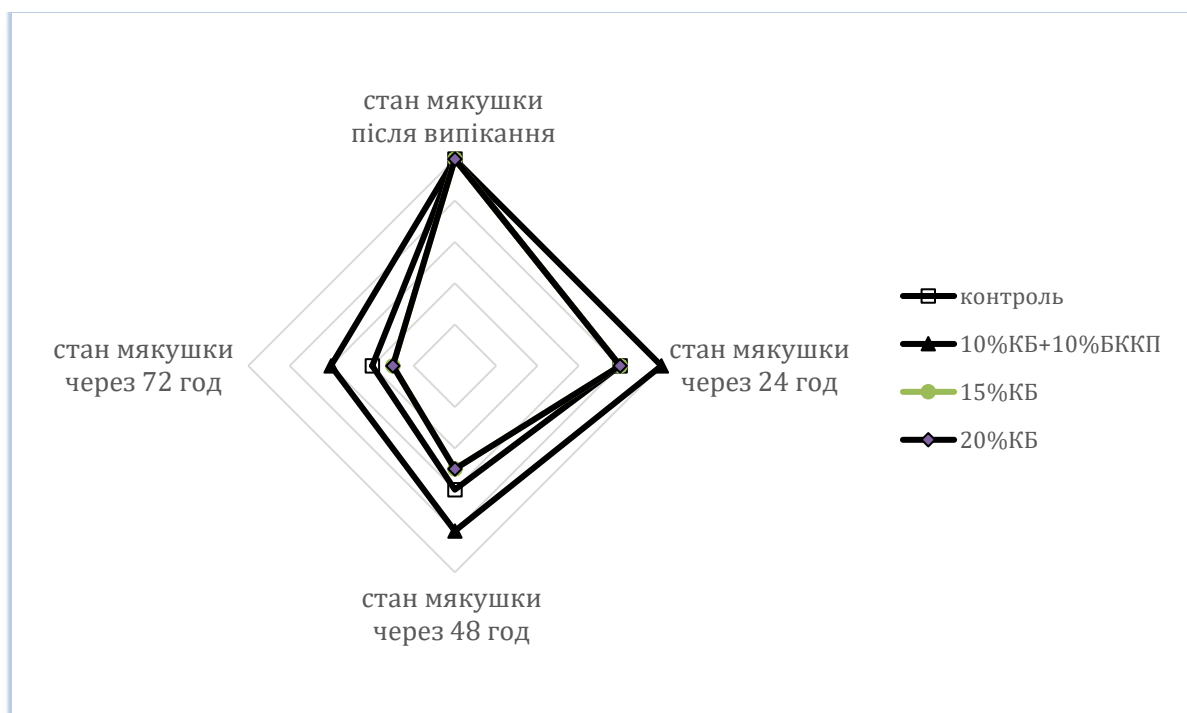


Рис. 1.9 – Бальна оцінка зміни м'якушки зразків хліба при зберіганні

Краще зберігання і менше черствіння зразків хліба з суміші КБ і БККП скоріш за все пов'язано з тим, що з БККП вноситься попередньо клейстеризований (желатинизований) крохмаль, а він має здатність добре утримувати вологу. Тому хліб з внесенням БККП при зберіганні довше залишається свіжим, менше висихає і довше зберігає м'якість порівняно з виробом з КБ і контролем.

Тож, проаналізувавши всі визначені показники, ми можемо зробити висновок про доцільність впровадження на виробництві нового виду хлібу, в якому ми заміщаємо 20% пшеничного борошна на суміш з 10% КБ та 10% БККП. Завдяки

хімічному складу цих компонентів цей виріб матиме більшу харчову цінність, також він має добрі органолептичні показники, що неодмінно зацікавить споживача, а також при його виробництві покращяться економічні показники виробництва, адже скорочується тривалість бродіння тіста і випікання.

1.3.5 Харчова цінність хлібобулочних виробів

Харчова цінність хлібобулочних виробів — це характеристика їх поживної цінності, яка визначає їх здатність забезпечувати організм людини необхідними для нормального функціонування речовинами, енергією, а також впливати на фізіологічні функції організму. Харчову цінність визначають за вмістом основних речовин: білків, жирів, вуглеводів, макро- і мікроелементів та ін. Це здатність продукту забезпечити фізіологічні потреби організму. Вона залежить від хімічного складу виробу та здатністю речовин засвоюватись організмом.

В результаті проведеної науково-дослідницької роботи ми розробили новий вид хлібу «Сонечко». Розрахунок його харчової цінності та контролю, для порівняльного аналізу, наведено у таб.1.8.

Таблиця 1.8 Харчова та енергетична цінність виробів на 100 г

Показник	Хліб Пшеничний із борошна в/с	Хліб «Сонечко»
Білки	8,2	8,0
Жири	0,8	0,9
Вуглеводи	52,8	54,0
Харчові волокна	2,6	2,7
Мінеральні речовини		
Na	45,5	46,4
K	106,73	124,61
Ca	19,3	20,52
Mg	14,73	23,56
P	74,9	87,81
Fe	1,09	1,47
Zn	-	0,051
Вітаміни		
B ₁	0,14	0,15
B ₂	0,08	0,07
E	-	0,05
PP	1,18	1,29
β-каротин	-	0,02
Енергетична цінність, ккал	238	243

Виходячи з проведених визначень та порівнянь хімічного складу контролю і розробленого виробу, бачимо, що за своєю енергетичною цінністю вироби не набагато відрізняються. Але хліб «Сонечко» перевищує хліб пшеничний з борошна вищого сорту за вмістом мінеральних речовин та вітамінів. Він містить на 17% більше калію та фосфору, майже на 60% більше магнію, майже на 35% більше заліза та на 10% більше вітаміну РР. На відміну від контролю хліб «Сонечко» містить цинк, вітамін Е, бета каротин.

Тож ми з впевненістю можемо рекомендувати даний виріб для виробництва, як виріб, збагачений фізіологічно функціональними інгредієнтами, та що відповідає всім нормам до якості до хлібобулочних виробів.

Висновки

За результатами проведеної науково-дослідної роботи встановили доцільність використання різних видів продуктів переробки кукурудзи – кукурудзяне борошно (КБ) і борошно з крихти кукурудзяних паличок (БККП), при виробництві хліба.

1. Проведений огляд літературних та інтернет-джерел показав проблему накопичення технологічних відходів на виробництвах та важливість збереження природних ресурсів, доцільність використання нетрадиційних видів борошна, більш багатих на дефіцитні речовини, мікроелементи та вітаміни, вторинних продуктів переробки рослинної сировини, як перспективних інгредієнтів для покращення хімічного складу виробів і сталого розвитку хлібопекарської галузі.
2. Встановлений вплив заміни 10-20 % пшеничного борошна на КБ та БККП показав, що за рахунок підвищеного вмісту цукрів у них, збільшується газоутворювальна здатність борошна, і при внесенні їх у рецептуру, особливо БККП, спостерігається значне збільшення об'єму тіста на початку бродіння. Але при внесенні 20% КБ чи БККП, хоча газоутворювальна здатність сумішей при такій їх кількості більша за пшеничне, збільшення об'єму тіста в порівнянні з контролем не відбувається. Це, ймовірно, пов'язано зі зниженням

газоутримувальної здатності цих зразків тіста, так як розпушення тіста залежить не тільки від газоутворення, але й від його утримування в тісті. Визначено, що внесення 10-15% кукурудзяного борошна майже не позначається на розпливанні кульки тіста порівняно з контролем, а додавання 10-15% БККП призводить до збільшення розпливання.

3. Встановлено, що додавання 10-15% БККП скорочує тривалість випікання хліба, покращує пористість і органолептичні показники виробів, а внесення кукурудзяного борошна, навпаки, призводить до зменшення пористості і питомого об'єму виробів, отримання щільної м'якушки та блідої скоринки. Додавання 20 % БККП занадто забарвлює скоринку хліба. Відмічено зменшення втрат на упікання та усихання виробу, що має позитивно вплинути на економічні показники при впровадженні даного виробу на виробництво.
4. Показано доцільність додавання БККП при виготовленні хліба з кукурудзяним борошном. Відмічено покращення органолептичних показників хліба при використанні саме суміші з КБ та БККП в порівнянні з виробами з КБ. Скоринка хліба, у рецептурі якого пшеничне борошно в кількості 20 % замінювали на суміш із цих видів кукурудзяного борошна у співвідношенні 1:1, мала гарний золотистий колір, форма виробу правильна, без підривів, пористість виробів стала більшою та рівномірною, м'якушка більш пухкою. Черствіння виробів, виготовлених на сумішах з додаванням БККП, в порівнянні зі зразками з КБ, було більш повільне.
5. Визначення хімічного складу виробів показано, що додавання досліджуваних видів борошна підвищить харчову цінність хлібобулочних виробів за рахунок більшому вмісту мінеральних речовин та вітамінів.

За результатами досліджень розроблено рецептуру виробу з фізіологічно-функціональними інгредієнтами: хліб «Сонечко» з використанням борошна з продуктів переробки кукурудзи, а саме суміші з КБ та БККП у рівному співвідношенні.

Розділ 2 Техніко-економічне обґрунтування

Вітчизняна промисловість харчового виробництва являє собою важливу частину економіки нашої країни. Дана галузь має забезпечувати постійне надходження та виробництво якісної та свіжої продукції, що відіграє значну роль у формуванні продовольчого потенціалу України. Продукти, що належать до хлібобулочних – займають основне місце серед товарів щоденного вживання. До такого належить хліб, що і донині має найбільший попит серед подібних виробів через що можна стверджувати про його важливість. Вироби хлібопекарської галузі являють собою харчовий продукт, до складу якого входять: борошно, вода, дріжджі, цукор та сіль.

На сьогоднішній день галузь хлібного виробництва намагається задовольняти людей якісною продукцією, дотримуючись всіх стандартів виробництва і тому являється головною ланкою харчової промисловості. Сфера виробництва цього напрямку в Україні забезпечує населення належним продовольчим асортиментом. Це являється реальним за рахунок покращення технологічних процесів роботи, удосконалення потужностей виробництва і дає змогу купувати товар за не значною ціною.

Структура операторів ринку хліба й хлібобулочних виробів диверсифікована. Частка промислового виробництва продукції не перевищує 40 %. Близько 50–60 % припадає на приватні міні-пекарні та пекарні торговельної мережі, бл. 7–12 % — на цехи підприємств громадського та швидкого харчування. Однією з головних проблем промислового виробництва хліба є тінізація галузі. Значна частка продукції, що випікається супермаркетами і міні-пекарнями, не обраховується державною статистикою.

На діяльність підприємств хлібопекарської галузі впливають чинники зовнішнього середовища: споживчий ринок, активна конкуренція, платоспроможність населення, традиції споживання у регіонах. Внутрішнє середовище характеризується частковим оновленням технологій та модернізацією устаткування, позитивними тенденціями в оновленні продукції, що пропонується

ринку. Вагомий чинник - ефективність використання трудових ресурсів. Значний вплив справляє політична та економічна ситуація в державі, зокрема на інвестиційну та інноваційну активність підприємств. На ринку України представлені такі вироби: пшеничний хліб, житньо-пшеничний і пшенично-житній хліб, здобні вироби, пироги, пиріжки та пампушки (рис.2.1).

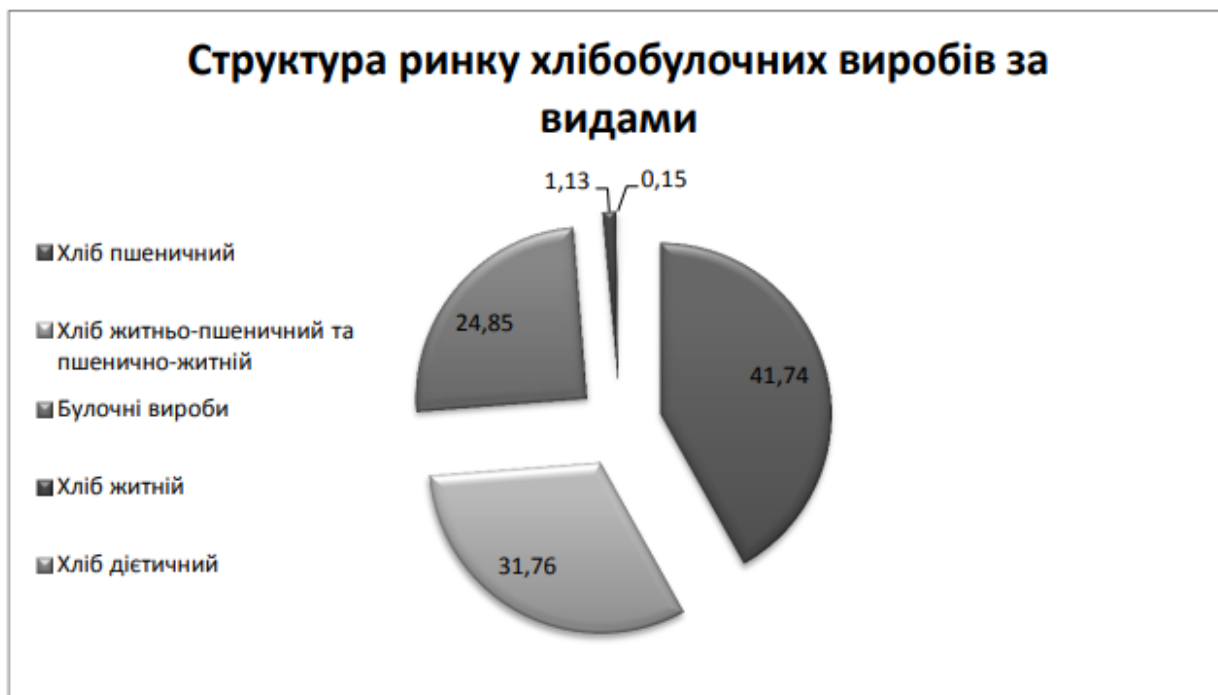


Рис. 2.1. Структура ринку хлібобулочних виробів в Україні

Важливим є наявність існування великого вибору хліба та подібних продуктів харчування, що відрізняються за поживними характеристиками, способами приготування та смаками. Виробники намагаються вдосконалити методи приготування, щоб з'являвся дедалі більший вибір хлібобулочних продуктів за всіма можливими критеріями. Таким чином можна підсумувати, що хлібобулочні товари займають одне з основних ланок у щоденному харчуванні мешканців країни і створюють попит на виробництво цього продукту. Існують критерії, що пояснюють вибір купівлі того чи іншого продукту споживання. До них можна віднести: рівень цін на товар, смакові уподобання населення, фізіологічні потреби пов'язані зі здоров'ям людини. Досліджуючи такі характеристики можна наперед зрозуміти який товар буде мати найбільший попит і розробляти нові види хлібобулочних виробів.

До чинників, що впливають на вибір купівлі певного товару належать: харчові властивості, смак, ціна, виробник, зовнішній вигляд. Для підтримання вже існуючих та залучення нових покупців використовують рекламу, різноманітні маркетингові засоби та створення акцій. Загалом виділяють декілька основних факторів, які впливають на формування попиту серед покупців. До таких належать: доходи громадян та ціна на товар, рівень життя населення, рівень споживання хлібобулочних виробів певними категоріями людей, якість продукції, що пропонується на ринку. Сукупність таких факторів у кінцевому результаті і формує підвищення, зниження популярності виробів хлібобулочної продукції або взагалі ні як не впливає на думку споживачів.

Загалом кількість споживачів в Україні наразі досягає приблизно 15 млн. домогосподарств. Домогосподарство наразі становить 2,5 людини. Хліб та борошняні вироби зараз знаходяться на четвертому місці серед вживаних українцями продуктів. Таким чином за місяць кожна особа потребує близько 8,3 кг хлібобулочних виробів.

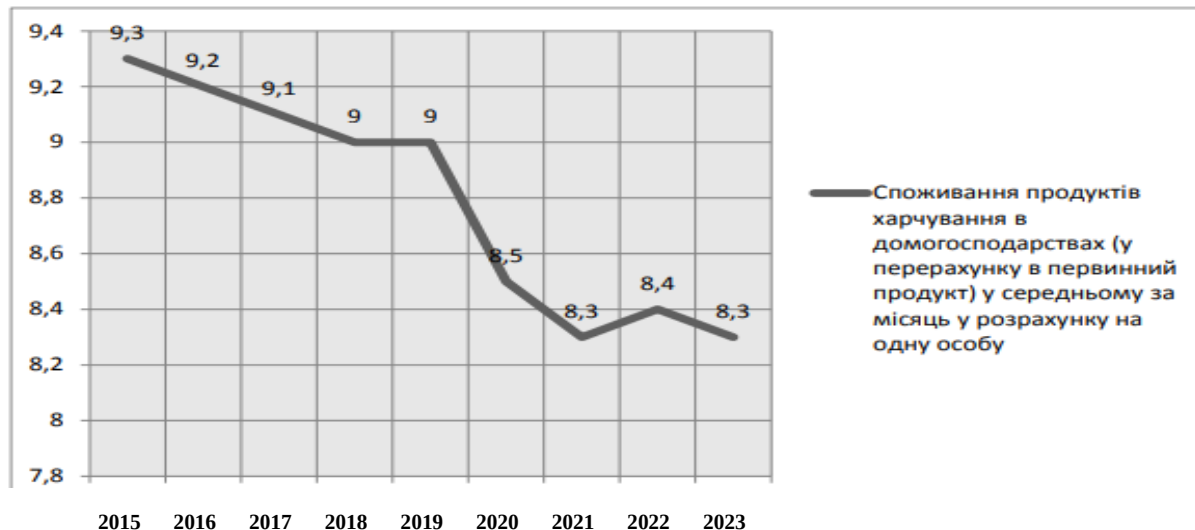


Рис. 2.2. «Споживання хлібу та хлібобулочних продуктів в домогосподарствах»

Залежно від місця проживання змінюється і кількість споживання хліба. Так у місті витрати на такі товари становлять лише 12%, а у селищах та обласних містах цей процент вже буде досягати 21%. Можна помітити тенденцію, що

показує залежність купівлі хліба від рівня життя населення та збільшення заробітної плати. Так, наприклад у містах хлібобулочні вироби стали замінити іншими, більш корисними для здоров'я продуктами: овочі, фрукти, горіхи, куряче м'ясо, різноманітні види риби.

Від початку війни хлібопекарська галузь отримала нові виклики та низку факторів, які вплинули на цей бізнес. Спочатку пекарі переживали за вартість сировини, але закриті порти та обмежений експорт дозволили їм купувати пшеницю для переробки за прийнятною ціною. Наразі головною проблемою для виробників хлібобулочних виробів є відключення електроенергії, а також значне подорожчання логістики. Факторами, що впливають на зміну цінової політики та підвищення ціни на хліб є зростання цін на сировину(борошно, додаткові інгредієнти) та підвищення ціни на світло, воду, газ. Хліб є продуктом першої важливості і тому він завжди матиме попит, незважаючи на цінові зміни.

В умовах конкурентного середовища, що містить в собі безліч схожих підприємств обов'язково потрібно слідкувати за новими тенденціями попиту, щоб повністю можна було забезпечувати виготовленням певного товару.

Розділ 3 Технологічна частина

3.1 Обґрунтування асортименту, рецептура і формування показників якості продукції

Відповідно до теми кваліфікаційної роботи передбачаємо впровадження на пекарні технології хлібобулочних виробів з фізіологічно-функціональними інгредієнтами, а саме удосконаленої на основі проведених досліджень технології хліба «Сонечко» подового масою 0,5 кг та хлібців «Геркулес» формових масою 0,5 кг. Також на підприємстві виготовляється батон «Любительський» масою 0,3 кг і ріжок здобний «Дніпровський» масою 0,15 кг.

Нормативні і розроблену рецептуру та фізико-хімічні показники якості виробів, що будуть виготовлятися в пекарні, наведено в табл. 3.1 і 3.2.

Таблиця 3.1 – Нормативна і розроблена рецептури виробів на 100 кг борошна

Найменування сировини	Кількість сировини, кг				Вологість сировини, %
	Хліб Сонечко	Батон Любительський	Хлібець Геркулес	Ріжок Дніпровський	
Борошно пшеничне в/с	80	100	-	100	14,5
Борошно пшеничне 1 сорту	-	-	80,0	-	14,5
Борошно кукурудзяне	10	-	-	-	14,5
Борошно з ККП ¹	10	-	-	-	6,0
Борошно вівсяне	-	-	20,0	-	9,0
Дріжджі пресовані	1,0/3,0*	4,0	2,0/4,0*	4,0	75,0
Сіль	1,3	1,3	1,5	1,5	3,0
Цукор	-	1,0	3,0	5,0	0,15
Маргарин столовий ж.82%	-	-	-	9,0	17
Всього	102,3/104,3*	106,3	106,5/108,5*	119,5	—

Примітка: ¹ККП - крихта кукурудзяних паличок

*на пекарні для хліба передбачено безопарний спосіб тістоприготування, тому рецептурну кількість дріжджів збільшуємо до 3 кг на 100 кг борошна, для хлібця Геркулес – інтенсивна технологія, тому рецептурну кількість дріжджів збільшуємо до 4 кг на 100 кг борошна.

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні показники якості виробів

Найменування виробів	ДСТУ	Маса, кг	Розміри, мм	Вид виробів	Показники якості				
					Вологість, %	Кислотність, гр.	Пористість, %	Мас. част-ка цукру, на СР, %	Мас. част-ка жиру, на СР, %
Хліб Сонечко	ТУ	0,45	160	под.	43,0	3,0	70	-	-
Батон Любительський	ТУУ 15.8-00389676-001:2009	0,3	320*80	под.	44,0	2,5	-	-	-
Хлібець Геркулес	ДСТУ 4588:2006	0,5	215*105	форм.	46,0	3	63	3,0±1,0	-
Ріжок Дніпровський	ТУУ 15.8-05415042-002:2011	0,15	160*60	под.	36,0	2,5	-	5,0±1,0	7,0±0,5

3.2 Підбір і розрахунок продуктивності печей

На підприємстві для випікання хлібобулочних виробів встановлено 2 ротаційні печі марки Kumkaya LIDER250 зі стелажною теліжкою на 16 листів розмірами 800*1000 мм.

Продуктивність ротаційних печей залежить від кількості хлібних тістових заготовок на листі/візках, маси виробу та тривалості випікання.

Кількість рядів виробів по ширині N_1 і довжині N_2 на листах визначаємо за формулами

$$N_1 = \frac{B-a}{b+a} \quad (3.1)$$

$$N_2 = \frac{L-a}{l+a} \quad (3.2)$$

де B, L – відповідно ширина та довжина листа, мм;

b, l – відповідно ширина (діаметр) або довжина (діаметр) виробів, мм;

a – розмір зазору між подовими виробами (20-40 мм).

Годинну продуктивність боксових печей розраховують за формулою

$$P_{\text{год}} = \frac{n_{\text{л}} \cdot N_{\text{в}} \cdot N \cdot m \cdot 60}{t}, \quad (3.3)$$

де $n_{\text{л}}$ – кількість виробів на листі ($n = N_1 \cdot N_2$), шт.;

$N_{\text{в}}$ – кількість візків в печі, шт.

N – кількість листів у візку, шт.

Добову продуктивність печі визначають за формулою:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} \cdot 23, \quad (3.4)$$

де 23 – тривалість роботи печі, год.

Хліб **Сонечко** масою 0,45 кг

Кількість рядів виробів по ширині N1 і довжині N2 листа:

$$N_1 = \frac{800-40}{160+40} = 3,8 \approx 3 \text{ шт.}; N_2 = \frac{1000-30}{160+30} = 5,1 \approx 5 \text{ шт.}$$

$$n_{\text{л}} = 3 \cdot 5 = 15 \text{ шт.}$$

Годинна продуктивність печі:

$$P_{\text{год}} = \frac{15 \cdot 16 \cdot 1 \cdot 0,45 \cdot 60}{35+5} = 162 \text{ кг/год}$$

Для батона **Любительський** масою 0,3 кг кількість виробів по ширині та довжині листа:

$$N_1 = \frac{800-40}{80+40} = 6,3 \approx 6 \text{ шт.}; N_2 = \frac{1000-40}{320+40} = 2,6 \approx 2 \text{ шт.}$$

Годинна продуктивність печі становить:

$$P_{\text{год}} = \frac{2 \cdot 6 \cdot 16 \cdot 1 \cdot 0,3 \cdot 60}{20+5} = 138,24 \text{ кг/год}$$

Для хлібця формового **Геркулес** масою 0,5 кг кількість форм з виробами:

$$N_1 = \frac{800-20}{105+15} = 6,5 \approx 6 \text{ шт.}; N_2 = \frac{1000-20}{215+15} = 4,3 \approx 4 \text{ шт.}$$

Годинна продуктивність печі:

$$P_{\text{год}} = \frac{6 \cdot 4 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 60}{53+5} = 99,3 \text{ кг/год}$$

Для різка **Дніпровського** масою 0,15 кг кількість виробів по ширині та довжині листа:

$$N_1 = \frac{800-40}{60+40} = 7,6 \approx 7 \text{ шт.}; N_2 = \frac{1000-40}{160+40} = 4,8 \approx 4 \text{ шт.}$$

Годинна продуктивність печі становить:

$$P_{\text{год}} = \frac{7 \cdot 4 \cdot 16 \cdot 1 \cdot 0,15 \cdot 60}{19+5} = 168 \text{ кг/год}$$

Після розрахунку продуктивності печей за зазначеним асортиментом будуюмо графік роботи печей (табл. 3.3):

Таблиця 3.3 – Графік роботи печей

Зміни	1 зміна						2 зміна					
Годин на добу	24	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Лінія № 1	Хліб Сонечко						Хліб Сонечко			Хлібець Геркулес		
Лінія № 2	Батон Любительський						Батон Любительський			Ріжок Дніпровський		

З урахуванням графіка завантаження печей складаємо таблицю уточненої виробничої потужності пекарні та наводимо у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Уточнена продуктивність підприємства

Найменування виробів	Маса, кг	Годинна продуктивність, кг/год	Тривалість роботи печі, год	Добове вироблення, кг
Хліб Сонечко	0,45	162	17,25	2794,5
Хлібець Геркулес	0,5	99,3	5,75	570,98
Батон Любительський	0,3	138,24	17,25	2384,64
Ріжок Дніпровський	0,15	168	5,75	966
Всього	—			6716,12

Продуктивність пекарні після впровадження виробів з фізіологічно-функціональними інгредієнтами становить 6716,12 кг/добу.

3.3. Розрахунок виходу хлібобулочних виробів

Вихід – це маса продукції в кг або %, одержуваної із 100 кг борошна та додаткової сировини. Вихід хліба розраховують за формулою

$$B = \sum G_i \frac{100-w_{cp}}{100-w_T} (1 - 0,01 \cdot \Delta q_{бр}) (1 - 0,01 \cdot \Delta q_{уп}) (1 - 0,01 \cdot \Delta q_{ус}), \quad (3.5)$$

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

w_{cp} – середньозважена вологість сировини, %;

w_T – вологість тіста, %;

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

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

$$w_{cp} = \frac{G_M \cdot w_M + G_{др} \cdot w_{др} + G_c \cdot w_c + \dots}{G_M + G_{др} + G_c + \dots} = \frac{\sum (G_i \cdot w_i)}{\sum G_i}, \quad (3.6)$$

де G_m , $G_{др}$, G_c – витрати борошна, дріжджів, солі за рецептурою, кг;

w_m , $w_{др}$, w_c – відповідно їх вологість, %.

Вологість тіста w_T (в %) визначають, виходячи з вологості м'якушки хліба

$$w_T = w_{хл} + n \quad (3.7)$$

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

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

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

Хліб Сонечко. Середньозважена вологість сировини становить:

$$w_{cp} = \frac{80 \cdot 14,5 + 10 \cdot 14,5 + 10 \cdot 6,0 + 3,0 \cdot 75 + 1,3 \cdot 3}{104,3} = 15,28\%$$

Вологість тіста для хліба Сонечко $W_T = 43,0 + 0,5 = 43,5$ %

Вихід хліба Сонечко:

$$B = 104,3 \cdot \frac{100 - 15,28}{100 - 43,5} \cdot (1 - 0,01 \cdot 3) \cdot (1 - 0,01 \cdot 11,5) \cdot (1 - 0,01 \cdot 3) = 130,2 \%$$

Батон Любительський. Визначаємо середньозважену вологість сировини:

$$w_{cp} = \frac{100 \cdot 14,5 + 4 \cdot 75 + 1,3 \cdot 3 + 1,0 \cdot 0,15}{106,3} = 16,5\%$$

Вологість тіста для батону Любительський $W_T = 44,0 + 0,5 = 44,5$ %

Вихід батону Любительський:

$$B = 106,3 \cdot \frac{100 - 16,5}{100 - 44,5} \cdot (1 - 0,01 \cdot 3) \cdot (1 - 0,01 \cdot 16) \cdot (1 - 0,01 \cdot 4) = 125,1 \%$$

Хлібець Геркулес. Середньозважена вологість сировини становить:

$$w_{cp} = \frac{80 \cdot 14,5 + 20 \cdot 9,0 + 4,0 \cdot 75 + 1,5 \cdot 3,0 + 3 \cdot 0,15}{108,5} = 15,16\%.$$

Вологість тіста (в %) для хлібця:

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

Вихід хлібця Геркулес:

$$B = 108,5 \cdot \frac{100 - 15,16}{100 - 47} \cdot (1 - 0,01 \cdot 3) \cdot (1 - 0,01 \cdot 16,4) \cdot (1 - 0,01 \cdot 4) = 135,2\%;$$

Ріжок Дніпровський. Середньозважена вологість сировини становить:

$$w_{cp} = \frac{100 \cdot 14,5 + 4 \cdot 75 + 1,5 \cdot 3 + 5,0 \cdot 0,15 + 9 \cdot 17}{119,5} = 15,97\%$$

Вологість тіста для ріжка $W_T = 36 + 0,5 = 36,5$ %

Вихід ріжка Дніпровський:

$$B = 119,5 \cdot \frac{100 - 15,97}{100 - 36,5} \cdot (1 - 0,01 \cdot 3) \cdot (1 - 0,01 \cdot 10) \cdot (1 - 0,01 \cdot 4) = 132,5\%$$

Результати розрахунків виходів виробів наводимо у табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Вихід хлібобулочних виробів, що виготовлятимуть на лінії №6

Найменування виробів	Маса виробів, кг	Вихід, %		Відхилення, %
		Розрахований	Плановий	
Хліб Сонечко	0,45	130,2	-	-
Хлібець Геркулес	0,5	135,2	135	0,2
Батон Любительський	0,3	125,1	125	0,1
Ріжок Дніпровський	0,15	132,5	132,5	0

3.4. Обґрунтування вибору сировини, розрахунок витрат і необхідного запасу на підприємстві

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

$$M_{\text{доб}} = \frac{P_{\text{доб}} \cdot 100}{V_{\text{хл}}}, \quad (3.8)$$

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

$V_{\text{хл}}$ – розрахунковий вихід відповідного сорту хліба, %.

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

$$q_i = \frac{M_{\text{доб}} \cdot G_i}{100}, \quad (3.9)$$

де G_i – витрати додаткової сировини за рецептурою, кг.

Запас борошна та додаткової сировини визначається множенням добових витрат на строк зберігання сировини на підприємстві відповідно до нормативних вимог та особливостей підприємства.

Для хліба **Сонечко** витрати борошна становлять:

$$M_{\text{доб}} = \frac{2794,5 \cdot 100}{130,2} = 2146,3 \text{ кг}$$

$$q_{\text{в/с}} = \frac{2146,3 \cdot 80}{100} = 1717,1 \text{ кг}; \quad q_{\text{кук бор}} = \frac{2146,3 \cdot 10}{100} = 214,6 \text{ кг}.$$

Необхідна кількість додаткової сировини на добу для хліба Сонечко:

$$\text{кількість дріжджів пресованих: } q_{\text{др}} = \frac{2146,3 \cdot 3,0}{100} = 64,4 \text{ кг};$$

$$\text{кількість солі кухонної: } q_{\text{сіль}} = \frac{2146,3 \cdot 1,3}{100} = 27,9 \text{ кг}.$$

Для хлібця **Геркулес** кількість борошна, що витрачається за добу:

$$M_{\text{доб}} = \frac{570,98 \cdot 100}{135,2} = 422,3 \text{ кг}$$

$$q_{1с} = \frac{422,3 \cdot 80}{100} = 337,8 \text{ кг. } q_{\text{вівс}} = \frac{422,3 \cdot 20}{100} = 84,5 \text{ кг;}$$

$$\text{кількість дріжджів пресованих: } q_{\text{др}} = \frac{422,3 \cdot 4,0}{100} = 16,9 \text{ кг;}$$

$$\text{солі кухонної: } q_{\text{сіль}} = \frac{422,3 \cdot 1,5}{100} = 6,3 \text{ кг; цукру: } q_{\text{цукор}} = \frac{422,3 \cdot 3,0}{100} = 12,7 \text{ кг.}$$

Для батону **Любительський** витрати борошна становлять:

$$M_{\text{доб}} = \frac{2384,64 \cdot 100}{125,1} = 1906,2 \text{ кг}$$

$$\text{кількість дріжджів пресованих: } q_{\text{др}} = \frac{1906,2 \cdot 4,0}{100} = 76,2 \text{ кг;}$$

$$\text{солі кухонної: } q_{\text{сіль}} = \frac{1906,2 \cdot 1,3}{100} = 24,8 \text{ кг; цукру: } q_{\text{цукор}} = \frac{1906,2 \cdot 1,0}{100} = 19,1 \text{ кг.}$$

Для ріжка **Дніпровський** кількість борошна в/с, що витрачається за добу:

$$M_{\text{доб}} = \frac{966 \cdot 100}{132,5} = 729,2 \text{ кг.}$$

$$\text{кількість дріжджів пресованих: } q_{\text{др}} = \frac{729,2 \cdot 4,0}{100} = 29,2 \text{ кг;}$$

$$\text{солі кухонної: } q_{\text{сіль}} = \frac{729,2 \cdot 1,5}{100} = 10,9 \text{ кг; цукру: } q_{\text{цукор}} = \frac{729,2 \cdot 5,0}{100} = 36,5 \text{ кг;}$$

$$\text{кількість маргарину: } q_{\text{марг}} = \frac{729,2 \cdot 9,0}{100} = 65,6 \text{ кг.}$$

Результати розрахунків наводимо в табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Добові витрати та запас сировини

Найменування виробів	Добове вироблення, кг	Вихід, %	Добові витрати сировини, кг								
			Борошно пшеничне в/с	Борошно пшеничне 1с	Борошно кукурудзяне	Борошно з ККП ¹	Борошно вівсяне	Дріжджі пресовані	Сіль	Маргарин	Цукор
Хліб Сонечко	2794,5	130,2	1717,1	-	214,6	214,6	-	64,4	27,9	-	-
Хлібець Геркулес	570,98	135,2	-	337,8	-	-	84,5	16,9	6,3	-	12,7
Батон Любительський	2384,64	125,1	1906,2	-	-	-	-	76,2	24,8	-	19,1
Ріжок Дніпровський	966	132,5	729,2	-	-	-	-	29,2	10,9	65,6	36,5
Всього	6716,12	—	4352,5	337,8	214,6	214,6	84,5	186,7	69,9	65,6	68,3
Термін зберігання сировини, діб	—	—	7	7	7	5	7	3	15	5	15
Запас сировини	—	—	30467,5	2364,6	502,2	1073	591,5	560,1	1048,5	329,5	1024,5

Примітка: ¹ККП - крихта кукурудзяних паличок

3.5. Розрахунок пофазних і виробничих рецептур тіста

Хліб **Сонечко**. Тісто для хліба Сонечко масою 0,45 кг із суміші борошна пшеничного вищого сорту, кукурудзяного та з крихти кукурудзяних паличок відповідно до проведених у розділі 1 досліджень, готуємо однофазним, безопарним способом. Вологість тіста становить 43,5 %, тривалість бродіння за температури 28-32 °С 150-180 хв до кислотності 3,0-3,5 град.

Вихід тіста (в кг) із 100 кг борошна та додаткової сировини

$$G_T = \sum G_i \frac{100-w_{cp}}{100-w_T} = \frac{(G_M \frac{100-w_M}{100} + G_{др} \frac{100-w_{др}}{100} + \dots) \cdot 100}{100-w_T}. \quad (3.10)$$

$$G_T = 104,3 \cdot \frac{100-15,28}{100-43,5} = 156,4 \text{ кг}$$

Витрати води (в кг) для приготування тіста

$$G_B = G_T - (G_M + G_{др} + G_c + \dots). \quad (3.11)$$

$$G_B = 156,4 - 104,3 = 52,1 \text{ кг}$$

Витрати дріжджової суспензії (в кг) для замісу складають

$$G_{др. сусп.} = G_{др.} (1 + a), \quad (3.12)$$

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

$$G_{др. сусп.} = 3 \cdot (1 + 3) = 12 \text{ кг}$$

Маса води (кг) для розведення пресованих дріжджів дорівнює

$$G_{др.сусп.}^B = G_{др. сусп.} - G_{др.} \quad (3.13)$$

$$G_{др.сусп.}^B = 12,0 - 3,0 = 9 \text{ кг}$$

Визначаємо витрати розчину солі (кг) для замісу тіста

$$G_{р.с.} = \frac{G_c}{0,26}. \quad (3.14)$$

$$G_{р.с.} = \frac{1,3}{0,26} = 5,0 \text{ кг}$$

Визначаємо масу води (кг) для приготування розчину солі

$$G_{с.р.}^B = G_{с.р.} - G_c. \quad (3.15)$$

$$G_{с.р.}^B = 5,0 - 1,3 = 3,7 \text{ кг.}$$

Визначаємо залишок води для замісу тіста за формулою:

$$G_T^B = G_B - (G_{др.сусп.}^B + G_{с.р.}^B + G_{цук.р.}^B + \dots). \quad (3.16)$$

Результати розрахунків наводимо в табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Пофазна рецептура приготування тіста для хліба Сонечко на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Всього, кг	Тісто, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	80,0	80,0
Борошно кукурудзяне	10,0	10,0
Борошно з ККП ¹	10,0	10,0
Дріжджова суспензія	12,0	12,0
Сольовий розчин	5,0	5,0
Вода	39,4	39,4
Всього	156,4	156,4

Примітка: ¹ККП - крихта кукурудзяних паличок

Для батону **Любительський** масою 0,3 кг з борошна пшеничного в/с тісто відповідно до технологічних інструкцій готуємо безопарним способом. Тривалість бродіння тіста складає 40-60 хв, температура 26-28 °С, кінцева кислотність не більше 3,0 град.

Вихід тіста (в кг) із 100 кг борошна та додаткової сировини

$$G_T = 106,3 \cdot \frac{100-16,5}{100-44,5} = 160,4 \text{ кг}$$

Витрати води (в кг) для приготування тіста $G_B = 160,4 - 106,3 = 54,1 \text{ кг}$

Витрати дріжджової суспензії (в кг) для замісу тіста складають

$$G_{\text{др. сусп}} = 4 \cdot (1 + 3) = 16,0 \text{ кг}$$

Маса води для розведення пресованих дріжджів: $G_{\text{др. сусп}}^B = 16,0 - 4,0 = 12,0 \text{ кг}$

Витрати розчину солі (кг) для замісу тіста $G_{\text{р.с.}} = \frac{1,3}{0,26} = 5 \text{ кг}$

Маса води для приготування розчину солі $G_{\text{с.р.}}^B = 5,0 - 1,3 = 3,7 \text{ кг}$.

Витрати розчину цукру (кг) для замісу тіста $G_{\text{р.ц.}} = \frac{1,0}{0,5} = 2 \text{ кг}$

Маса води для приготування розчину цукру $G_{\text{с.р.}}^B = 2,0 - 1,0 = 1,0 \text{ кг}$.

Витрати води (кг) для замісу тіста:

$$G_B^T = 54,1 - (12 + 3,7 + 1,0) = 37,4 \text{ кг}$$

Результати розрахунків вносимо в табл. 3.8.

Таблиця 3.8. – Пофазна рецептура приготування тіста для батону Любительський на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Всього, кг	Тісто, кг
Борошно пшеничне в/с	100,0	100,0
Дріжджова суспензія	16,0	16,0
Сольовий розчин	5,0	5,0
Цукровий розчин	2,0	2,0
Вода	37,4	37,4
Всього	160,4	160,4

Для хлібця Геркулес формового масою 0,5 кг тісто готуємо однофазним – безопарним способом за інтенсивною (холодною) технологією, що значно скорочує тривалість технологічного процесу. Особливістю даної технології є збільшення кількості пресованих дріжджів до 4,0-5,0% (або використання сухих інстантних/активованих дріжджів); інтенсивний або тривалий заміс тіста, додавання поліпшувачів; початкова температура тіста 24-28°C, короткочасне бродіння тіста – тривалість вилежування-бродіння тіста 20-40 хв; збільшення тривалості остаточного вистоювання на 30-50 %, яка може становити 60-90 хв, тобто процес бродіння - розпушення напівфабрикатів відбувається саме під час вистоювання. Зокрема, тривалість вистоювання тістових заготовок для хлібців Геркулес за технологічними інструкціями становить 35-45 хв, яку ми подовжуємо до 75 хв. Інтенсифікації технологічного процесу сприяє наявність в рецептурі цих хлібців цукру.

Вихід тіста із 100 кг борошна та додаткової сировини для хлібця становить.

$$G_T = 108,5 \cdot \frac{100-15,16}{100-47} = 173,7 \text{ кг}$$

Визначаємо витрати води (в кг) для приготування тіста

$$G_B = 173,7 - 108,5 = 65,2 \text{ кг}$$

Витрати дріжджової суспензії (в кг) для замісу тіста складає

$$G_{\text{др. сусп}} = 4 \cdot (1 + 3) = 16 \text{ кг}$$

Маса води (кг) для розведення пресованих дріжджів дорівнює

$$G_{\text{др. сусп}}^B = 16 - 4 = 12 \text{ кг.}$$

Визначаємо витрати розчину солі (кг) для замісу тіста

$$G_{\text{р.с.}} = \frac{1,5}{0,26} = 5,8 \text{ кг}$$

Визначаємо масу води (кг) для приготування розчину солі

$$G_{с.р.}^B = 5,8 - 1,5 = 4,3 \text{ кг.}$$

Результати розрахунків наводимо в табл. 3.9

Таблиця 3.9. – Пофазна рецептура приготування тіста для хлібця Геркулес

Сировина і напівфабрикати	Всього, кг	Тісто, кг
Борошно пшеничне 1 сорту	80,0	80,0
Борошно вівсяне	20,0	20,0
Дріжджова суспензія	16,0	16,0
Сольовий розчин	5,8	5,8
Цукровий розчин	6	6
Вода	45,9	45,9
Всього	173,7	173,7

Ріжок **Дніпровський** з борошна пшеничного в/с масою 0,15 кг на виробництві, відповідно до технологічних інструкцій готують безопарним способом. Вологість тіста для ріжок 36,5 %, температура 30-32 °С, тривалість бродіння 90-120 хв. Кінцева кислотність – 2,5-3,0 град.

Вихід тіста для ріжка із 100 кг борошна та додаткової сировини:

$$G_T = 119,5 \cdot \frac{100-15,97}{100-36,5} = 158,1 \text{ кг}$$

Витрати води (в кг) для приготування тіста $G_B = 158,1 - 119,5 = 38,6$ кг

Витрати дріжджової суспензії для замісу тіста: $G_{др. сусп} = 4 \cdot (1 + 3) = 16$ кг

Маса води для розведення пресованих дріжджів $G_{др.сусп}^B = 16-4 = 12$ кг.

Витрати розчину солі (кг) для замісу тіста: $G_{р.с.} = \frac{1,5}{0,26} = 5,8$ кг

Маса води (кг) для приготування розчину солі $G_{с.р.}^B = 5,8 - 1,5 = 4,3$ кг.

Витрати розчину цукру (кг) для замісу тіста $G_{р.ц.} = \frac{5,0}{0,5} = 10$ кг

Маса води для приготування розчину цукру $G_{с.р.}^B = 10,0 - 5,0 = 5,0$ кг.

Витрати води (кг) для замісу тіста:

$$G_B^T = 38,6 - (12 + 4,3 + 5,0) = 17,3 \text{ кг}$$

Результати розрахунків наводимо в табл. 3.10.

Таблиця 3.10. – Пофазна рецептура приготування тіста для ріжка Дніпровський на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Всього, кг	Тісто, кг
Борошно пшеничне в/с	100,0	95,9
Дріжджова суспензія	16,0	14,0
Сольовий розчин	5,8	5,38
Цукровий розчин	10,0	6,33
Маргарин	9,0	15,0
Вода	17,3	18,91
Всього	158,1	168,52

Розрахунок виробничих рецептур тіста

На пекарні застосовують періодичний спосіб приготування тіста.

На пекарні для замісу напівфабрикатів використовується тістомісильна машина марки Diosna SP 80D. Місткість діжі по борошну становить до 50 кг; місткість діжі по масі тіста - 80 кг; кількість швидкостей - 2; об'єм діжі – 120 л.

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

$$M_{\text{зам}}^{\text{мах}} = \frac{V_p \cdot q}{100}, \quad (3.17)$$

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)

$$M_{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{B_{\text{хл}}}. \quad (3.18)$$

Кількість замісів за 1 год визначається за формулою

$$n_{\text{зам}} = \frac{M_{\text{год}}}{M_{\text{зам}}^{\text{мах}}}. \quad (3.19)$$

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

$$r = \frac{60}{n_{\text{зам}}^*}. \quad (3.20)$$

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

$$M_{1\text{зам}} = \frac{M_{\text{год}}}{n_{\text{зам}}^*} \quad (3.21)$$

Витрати додаткової сировини і напівфабрикатів на 1 заміс (кг)

$$g_i^{1\text{зам}} = \frac{M_{1\text{зам}} \cdot G_i}{100}, \quad (3.22)$$

де G_i – витрати сировини і напівфабрикатів згідно пофазній рецептурі.

Хліб **Сонечко**. Максимальне завантаження суміші борошна пшеничного в/с та борошна з продуктів переробки кукурудзи на 1 заміс: $M_{\text{мах}}^{1\text{зам}} = \frac{120 \cdot 36}{100} = 43,2 \text{ кг}$

Годинні витрати борошна (кг/год):

$M_{\text{год}} = \frac{162 \cdot 100}{130,2} = 124,4 \text{ кг/год}$, з яких 99,5 кг/год -пшеничного борошна в/с, по 12,45 кг/год кукурудзяного борошна та борошна з ККП.

Кількість замісів за 1 год: $n_{\text{зам}} = \frac{124,4}{43,2} = 2,9 \sim 3$

Ритм замісу: $r = \frac{60}{3} = 20$

Витрати борошна на 1 заміс: $M_{1\text{зам}} = \frac{124,4}{3} = 41,5 \text{ кг}$

Витрати додаткової сировини і напівфабрикатів на 1 заміс (кг) розраховуємо за формулою 3.22. Результати розрахунків наводимо у табл. 3.11.

Таблиця 3.11. – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба Сонечко (періодичний спосіб)

Сировина і напівфабрикати	На 100 кг борошна, кг	Тісто, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	80,0	33,2
Борошно кукурудзяне	10,0	4,15
Борошно з крихти кукурудзяних паличок	10,0	4,15
Дріжджова суспензія	12,0	5,0
Сольовий розчин	5,0	2,1
Вода	39,4	16,3
Всього	156,4	64,9

Батон **Любительський**. Витрати сировини та напівфабрикатів на заміс тіста для батону проводимо за формулами 3.17-3.22.

Максимальне завантаження борошна на 1 заміс

$$M_{\text{мах}}^{1\text{зам}} = \frac{120 \cdot 32}{100} = 38,4 \text{ кг}$$

Годинні витрати борошна (кг/год)

$$M_{\text{год}} = \frac{138,24 \cdot 100}{125,1} = 110,5 \text{ кг/год}$$

Кількість замісів за 1 год дорівнює

$$n_{\text{зам}} = \frac{110,5}{38,4} = 2,9 \sim 3$$

Ритм замісу

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

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

$$M_{1\text{зам}} = \frac{110,5}{3} = 36,8 \text{ кг}$$

Витрати додаткової сировини і напівфабрикатів на 1 заміс (кг) розраховуємо за формулою 3.22. Результати розрахунків наводимо у табл. 3.12.

Таблиця 3.12 – Виробнича рецептура приготування тіста для батону Любительський (періодичний спосіб)

Сировина і напівфабрикати	на 100 кг борошна	Тісто, кг
Борошно пшеничне в/с	100,0	36,8
Дріжджова суспензія	16,0	5,9
Сольовий розчин	5,0	1,8
Цукровий розчин	2,0	0,7
Вода	37,4	13,8
Всього	160,4	59,0

Хлібець **Геркулес**. Витрати сировини та напівфабрикатів на заміс тіста для батону проводимо за формулами 3.17-3.22.

Максимальне завантаження суміші борошна пшеничного 1 сорту і вівсяного на 1 заміс в тістомісильній машині періодичної дії: $M_{\text{мах}}^{1\text{зам}} = \frac{120 \cdot 36}{100} = 43,2 \text{ кг}$

Годинні витрати борошна (кг/год): $M_{\text{год}} = \frac{99,3 \cdot 100}{135,2} = 73,4 \text{ кг/год}$, з них 58,7 кг/год – пшеничного борошна 1 сорту, 14,7 кг – вівсяного борошна.

Кількість замісів за 1 год: $n_{\text{зам}} = \frac{73,4}{43,2} = 1,7 \sim 2$

Ритм замісу: $r = \frac{60}{2} = 30$

Витрати борошна на 1 заміс: $M_{1\text{зам}} = \frac{73,4}{2} = 36,7 \text{ кг}$

Витрати додаткової сировини і напівфабрикатів на 1 заміс (кг) розраховуємо за формулою 3.22. Результати розрахунків наводимо у табл. 3.13.

Таблиця 3.13 – Виробнича рецептура приготування тіста для хлібця Геркулес (періодичний спосіб)

Сировина і напівфабрикати	на 100 кг борошна	Тісто, кг
Борошно пшеничне 1 сорту	80,0	29,4
Борошно вівсяне	20,0	7,3
Дріжджова суспензія	16,0	5,9
Сольовий розчин	5,8	2,1
Цукровий розчин	6	2,2
Вода	45,9	16,8
Всього	173,7	63,7

Ріжок **Дніпровський**. Максимальне завантаження борошна в/с на 1 заміс

$$M_{\text{мак}}^{\text{1зам}} = \frac{120 \cdot 32}{100} = 38,4 \text{ кг}$$

Годинні витрати борошна (кг/год)

$$M_{\text{год}} = \frac{168 \cdot 100}{132,5} = 126,8 \text{ кг/год}$$

Кількість замісів за 1 год дорівнює $n_{\text{зам}} = \frac{126,8}{38,4} = 3,3 \sim 4$

Ритм замісу $r = \frac{60}{4} = 15$

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

$$M_{\text{1зам}} = \frac{126,8}{4} = 31,7 \text{ кг}$$

Витрати додаткової сировини і напівфабрикатів на 1 заміс (кг) розраховуємо за формулою 3.22. Результати розрахунків наведено у табл. 3.14.

Таблиця 3.14 – Виробнича рецептура приготування тіста для ріжка Дніпровський (періодичний спосіб)

Сировина і напівфабрикати	на 100 кг борошна	Тісто, кг
Борошно пшеничне в/с	100,0	31,7
Дріжджова суспензія	16,0	5,1
Сольовий розчин	5,8	1,8
Цукровий розчин	10,0	3,2
Маргарин	9,0	2,8
Вода	17,3	5,5
Всього	158,1	50,1

3.6 Вибір і розрахунок технологічного обладнання основних відділень підприємства

3.6.1 Склади основної і додаткової сировини

Борошно на пекарню доставляють і зберігають безтарним способом та в мішках. На підприємстві встановлено бункера марки "EXTRA TOUGH" TREVIRA SILOSACS. Бункера розраховані для зберігання 6,4 т борошна і мають габаритні розміри 1,7*1,7*4,0 м.

Визначаємо загальний об'єм ємкостей для зберігання борошна (m^3) за формулою

$$V_{\text{заг}} = \sum \frac{M_{\text{доб}} \cdot n}{\rho}, \quad (3.23)$$

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

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

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

$$V_{\text{заг}} = \frac{30467,5 + 2364,6 + 1502,2 + 1073 + 591,5}{550} = 65,5 m^3.$$

Визначаємо кількість ємкостей для зберігання окремих сортів борошна за залежністю

$$N = \frac{M_{\text{доб}} \cdot n}{Q}, \quad (3.24)$$

де Q – місткість силоса або бункера, кг.

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

Загальна кількість складських ємкостей дорівнює

$$N_{\text{заг}} = N_1 + N_2 + N_3 + \dots \quad (3.25)$$

Для зберігання борошна кількість бункерів становить:

$$\text{Борошно пшеничне в/с } N_{\text{в/с}} = \frac{4352,5 \cdot 7}{6400} = 4,8 \text{ тобто } 5 \text{ шт.}$$

$$\text{Борошно пшеничне 1 с } N_{1\text{с}} = \frac{337,8 \cdot 7}{6400} = 0,4 \text{ тобто } 1 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{заг}} = 5 + 1 = 6 \text{ шт.}$$

Зберігання альтернативних видів борошна (вівсяного, кукурудзяного і з крихти кукурудзяних паличок) передбачаємо у мішках.

Площу складу (в m^2) для зберігання борошна в мішках розраховують за формулою

$$F = \frac{\Sigma M}{q_{\text{сер}}}, \quad (3.26)$$

де ΣM – маса борошна в складі, кг;

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

$$F = \frac{1502,2+1073+591,5}{660} = 4,8 \text{ м}^2.$$

Додаткова сировина на пекарню доставляється спеціальним транспортом. Склади додаткової сировини на пекарні є як безтарними зі зберіганням сировини у рідкому стані (сіть), в цистернах, так і 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 на пекарню у рідкому вигляді сировина перекачується насосами у ємкості для зберігання.

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 (сіть, цукор та ін.) і підлягає розчиненню, визначають за формулою

$$V = \frac{100 \cdot q_c \cdot (1+X) \cdot n}{A \cdot \rho}, \quad (3.27)$$

де q_c – добові витрати сировини, яка поступає у сухому стані, кг;

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

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 $\rho = 1230$ кг/м³ – 50 кг.

Значення густини (кг/м³) для сировини у рідкому стані: розчину солі – 1200; цукрового розчину – 1230; дріжджової суспензії – 1050.

Потім змінний або добовий запас додаткової сировини у рідкому стані перекачується насосами по трубопроводах у витратні ємкості марок ХЕ, РЗ-ХЧД та ін., звідки через дозувальні пристрої вона подається для приготування напівфабрикатів та тіста.

Розрахунок площі тарних комор та холодильних камер проводять за формулою

$$F = \frac{\sum g_i \cdot n}{q_{\text{сер}}}, \quad (3.28)$$

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

n – термін зберігання сировини, діб;

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

Сіль кухонна харчова доставляється на пекарню в сухому вигляді, вивантажується в установку Т1-ХСУ-2 для “мокрого” зберігання, яка забезпечує запас солі на 28 діб ($V_{\text{с.р.}} = 2000/69,9 = 28$ діб)

Змінний запас насиченого очищеного сольового розчину концентрацією 26 % відбирається в витратні ємкості марки ХЕ-48. Об'єм витратних ємкостей для сольового розчину:

$$V = \frac{100 \cdot 69,9 \cdot (1+0,2) \cdot 1/2}{26 \cdot 1200} = 0,13 \text{ м}^3.$$

Потрібна кількість витратних ємностей ХЕ-48 для змінного запасу сольового розчину – $N_{\text{ч.р.}} = 0,13 / 0,3 = 0,98 \approx 1$ ємність.

Дріжджі хлібопекарські пресовані доставляються на підприємство в коробах і зберігаються в холодильній камері за температури 0...4 °С протягом 3 діб. Площа холодильних камер, необхідна для зберігання дріжджів становить:

$$F_{\text{склдр}} = \frac{186,7 \cdot 3}{540} = 1,0 \text{ м}^2.$$

Для приготування дріжджової суспензії в пекарні передбачено ємність з мішалкою марки Х-14 ємністю 340 л, а як витратні ємності чан РЗ-ХЧД-3.

Об'єм ємностей для змінного зберігання дріжджової суспензії:

$$V_{\text{др.суп}} = \frac{100 \cdot 186,7 \cdot (1+0,25) \cdot 1/2}{25 \cdot 1050} = 0,45 \text{ м}^3$$

Кількість розведень дріжджів у мішалці Х-14

$$N_{\text{розв}} = V_{\text{др.с.}} / V_{\text{ст}} = 0,45 / 0,34 = 1,3 \text{ тобто } 2 \text{ розведення}$$

Кількість витратних ємностей для змінного запасу дріжджової суспензії:

$$N_{\text{ч}} = 0,45 / 0,3 = 1,5 \text{ тобто } 2 \text{ чани РЗ-ХЧД-3}$$

Цукор на підприємство доставляється в мішках та зберігають в тарному складі за температури не більш 40 °С, відносній вологості повітря не більше 70 %.

Площа тарного складу для зберігання цукру: $F_{\text{ц}} = \frac{68,3 \cdot 15}{800} = 1,3 \text{ м}^2.$

Для приготування цукрового розчину на пекарні використовують установку СЖР-100, місткістю 0,08 м³.

$$\text{Об'єм змінного запасу цукрового розчину } V_{\text{цукр}} = \frac{100 \cdot 68,3 \cdot (1+0,15) \cdot 1/2}{1230 \cdot 50} = 0,06 \text{ м}^3.$$

Кількість розчинень в установці $N_{\text{разв}} = 0,06 / 0,08 = 0,8$, тобто 1 розведення

Змінний запас цукрового розчину зберігається у витратній ємності марки ХЕ-48 об'ємом 0,3 м³ $N_{\text{ем}} = 0,06 / 0,3 = 0,2$, тобто 1 ємність.

Маргарин зберігають в холодильній камері за температури 0–4 °С, відносній вологості повітря не більше 80 % в ящиках з гофрованого картону, в яких доставляється на підприємство. Площа холодильної камери для зберігання маргарину становить $F_{\text{марг}} = \frac{65,6 \cdot 5}{400} = 0,82 \text{ м}^2$.

Для розтоплення маргарину перед подачею на виробництво застосовується цукрожиророзчинник СЖР-100 місткістю 80 л, який потім подається у витратні ємності з нержавіючої сталі РВО-100 з водяною сорочкою об'ємом 100 л.

Об'єм змінного запасу розплавленого маргарину становить

$$V_{\text{марг}} = \frac{65,9 \cdot (1+0,2) \cdot 1/2}{980} = 0,04 \text{ м}^3.$$

Кількість завантажень в СЖР-100: $N_{\text{розт}} = 0,04 / 0,08 = 0,5 \approx 1$ розтоплення

Кількість витратних ємностей РВО-100 становить: $N = 0,04 / 0,1 = 0,4$, тобто 1 шт.

3.6.2 Силосно-просіювальне відділення

В схемі безтарного зберігання борошна на підприємстві використовується система пневмотранспорту, що дозволяє одночасно транспортувати і аспірувати борошно. До складу обладнання силосно-просіювального відділення входять просіювачі з магнітною обробкою борошна, трубопроводи, перемикачі, фільтри та виробничі бункери, що розміщені над тістоприготувальним відділенням.

Застосовувана система працює в такий спосіб: під бункером з аераційним днищем встановлений роторний живильник AISI 304; дозатор ваговий напівавтоматичний ВК-1007 встановлений у виробничому приміщенні поруч із тістомісильною машиною, під дозатором змонтовано просіювач марки "EXTRA TOUGH" потужністю 1000 кг/год і поворотний шнек; на кронштейні у верхній

частині рами дозатора біля нього встановлено вихровий вакуум-компресор ВВК-1 і компресор КМ-1 пневмосистеми керування.

Час роботи просіювача, для пропуску годинних витрат борошна (хв.), зважаючи на періодичне завантаження виробничих силосів, розраховуємо за формулою:

$$t = \frac{60 \cdot M_{\text{год}}}{Q}, \quad (3.37)$$

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

для просіювання борошна пшеничного в/с $t = \frac{60 \cdot (99,5 + 110,5 + 126,8)}{1000} = 20,2$ хв.

для просіювання борошна пшеничного 1 сорту $t = \frac{60 \cdot 58,7}{1000} = 3,5$ хв.

для просіювання борошна вівсяного $t = \frac{60 \cdot 14,7}{1000} = 1$ хв.

для просіювання борошна з продуктів переробки кукурудзи по

$$t = \frac{60 \cdot 12,45}{1000} = 1 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання просіювача дорівнює:

$$\eta = \frac{M_{\text{год}}}{Q} \leq 1 \quad (3.38)$$

для пшеничного борошна в/с $\eta = \frac{336,8}{1000} = 0,34 \leq 1$.

Борошно с силосів, за допомогою аерозольтранспорту, направляється до вагових напівавтоматичних дозаторів марки ВК-1007, які встановлюється у виробничому приміщенні поруч із тістомісильною машиною, під дозатором монтується просівач і поворотний шнек для подачі борошна в діжу тістомісильної машини. Отже, встановлена система зберігання і підготовки борошна до виробництва не передбачає необхідність у виробничих силосах для борошна.

3.6.3 Тістоприготувальне відділення

Для замішування напівфабрикатів - тіста в тістоприготувальному відділенні пекарні встановлено тістомісильну машину марки Diosna SP 80D. з підкатними діжами об'ємом 120 л. Це універсальна двошвидкісна машина періодичної дії з обертаючою діжею з можливістю інтенсивного замісу призначена для замісу тіста пшеничних, житньо-пшеничних сортів хліба. Конструкція робочих органів, інтенсивний заміс дозволяє значно скоротити тривалість замісу, забезпечити

інтенсифікацію технологічного процесу (інтенсивний заміс один із передумов використання прискорених технологій, зокрема «холодної») забезпечити рівномірне перемішування компонентів, поліпшити якість отриманої продукції.

Розрахунок обладнання для приготування тіста в підкатних діжах включає в себе розрахунок кількості діж і тістомісильних машин.

Годинна потреба в діжах визначається за формулою

$$D_{\text{год}} = \frac{M_{\text{год}} \cdot 100}{q \cdot V_{\text{ст}}}, \quad (3.39)$$

$M_{\text{год}}$ - годинні витрати борошна на сорт хлібобулочного виробу, що розраховується, кг;

q - норми завантаження борошна на 100 л об'єму діжі, кг;

$V_{\text{ст}}$ - стандартний об'єм діжі, л.

Хліб **Сонечко**. Тісто для хліба Сонечко готуємо безопарним способом.

$$D_{\text{год}} = \frac{124,4 \cdot 100}{36 \cdot 120} = 2,9$$

Ритм використання діж (в хв.)

$$r = 60/D_{\text{год}} \quad (3.40)$$

$$r = 60/2,9 = 20,7$$

Кількість діж на технологічний цикл для кожного сорту виробу

$$D_{\text{ц}} = \frac{T}{r}, \quad (3.41)$$

де T – зайнятість діжі, хв.

Зайнятість діжі для окремого пшеничного сорту (в хв.)

$$T = t_{\text{зам}}^T + t_{\text{бр}}^T + t_{\text{п}} + t_{\text{пр}}, \quad (3.42)$$

де $t_{\text{зам}}^T, t_{\text{бр}}^T$ - тривалість замісу та бродіння тіста, хв.;

$t_{\text{п}}$ - тривалість обминок, хв. ($t_{\text{п}} = 2-4$ хв.);

$t_{\text{пр}}$ - тривалість інших операцій (завантаження діжі, перекидання, пробіг), хв.

$$T = 12 + 160 + 3 + 10 = 185 \text{ хв}$$

$$\text{Кількість діж } D_{\text{ц}} = \frac{185}{20,7} = 8,9 \text{ шт тобто } 9 \text{ діж.}$$

Кількість місильних машин залежить від часу зайнятості машини на один заміс та ритму замісів.

Кількість місильних машин для окремого сорту

$$N = \frac{t_{\text{м}}}{r} \quad (3.43)$$

Час зайнятості машини для приготування тіста складається із часу на заміс тіста, часу на обминання і на зачищення.

$$t_m = t_T + t_{\Pi} + t_{\text{пр}} \quad (3.44)$$

$$t_m = 12 + 5 + 3 = 20 \text{ хв}$$

$$N = \frac{20}{20,7} = 0,97 \text{ тобто 1 тістомісильна машина.}$$

Хлібець Геркулес. Тісто для хлібця готуємо за інтенсивною (холодною) технологією з короткочасним його бродінням.

$$\text{Годинна потреба в діжах: } D_{\text{год}} = \frac{73,4 \cdot 100}{36 \cdot 120} = 1,7$$

$$\text{Ритм використання діж (в хв.) } r = 60/1,7 = 35,3 \text{ хв}$$

$$\text{Зайнятість діжі для хлібця Геркулес (в хв.) } T = 12 + 30 + 10 = 52 \text{ хв}$$

Кількість діж на технологічний цикл

$$D_{\text{ц}} = \frac{52}{35,3} = 1,5 \text{ тобто 2 діжі.}$$

Час зайнятості машини для приготування тіста для хлібця.

$$t_m = 12 + 3 = 15 \text{ хв}$$

$$\text{Кількість місильних машин } N = \frac{15}{35,3} = 0,4 \text{ тобто 1 тістомісильна машина.}$$

Отже для лінії з виробництва хліба Сонечко і хлібця Геркулес достатньо 1 т/м машини і 9 діж.

Для батону **Любительський** тісто готуємо безопарним способом, тривалість бродіння якого відповідно до технологічних інструкцій 40-60 хв.

$$\text{Годинна потреба в діжах: } D_{\text{год}} = \frac{110,5 \cdot 100}{32 \cdot 120} = 2,9$$

$$\text{Ритм використання діж (в хв.) } r = 60/2,9 = 20,7$$

Зайнятість діжі для приготування і бродіння тіста становить (в хв.)

$$T = 12 + 60 + 10 = 82 \text{ хв}$$

$$\text{Кількість діж на технологічний цикл } D_{\text{ц}} = \frac{82}{20,7} = 3,9 \text{ шт тобто 4 діжи.}$$

Час зайнятості машини для приготування пшеничного тіста складається із часу на заміс тіста t_T , часу на обминання t_{Π} і на зачищення $t_{\text{пр}}$.

$$t_m = 12 + 3 = 15 \text{ хв}$$

$$\text{Кількість місильних машин } N = \frac{15}{20,7} = 0,7 \text{ тобто 1 тістомісильна машина.}$$

Ріжок Дніпровський. Тісто готують безопарним способом тривалість бродіння, відповідно до технологічних інструкцій, 90-120 хв.

$$D_{\text{год}} = \frac{126,8 \cdot 100}{32 \cdot 120} = 3,3$$

Ритм використання діж (в хв.)

$$r = 60/3,3 = 18,2$$

Зайнятість діжі для приготування і бродіння тіста становить (в хв.)

$$T = 12 + 90 + 10 = 112 \text{ хв}$$

Кількість діж на технологічний цикл

$$D_{\text{ц}} = \frac{112}{18,2} = 6 \text{ тобто } 6 \text{ діж.}$$

Час зайнятості машини для приготування тіста:

$$t_{\text{м}} = 12 + 3 = 15 \text{ хв}$$

Кількість місильних машин

$$N = \frac{15}{18,2} = 0,8 \text{ тобто } 1 \text{ тістомісильна машина.}$$

Для лінії з виробництва батону і різка достатньо 1 тістомісильної машини та 6 діж.

3.6.4 Тісторозробне відділення

На тісторозробних лініях здійснюється поділ тіста на шматки заданої маси, їх округлення, попереднє вистоювання, закатування (остаточне формування), остаточне вистоювання і надрізання.

Для поділу тістових заготовок на пекарні встановлені вакуумно-поршневі тістоподільники марки PMVD2000 з діапазоном поділу від 100 до 650 гр. та продуктивністю до 25 – 50 шт/хв.

Кількість тістоподільних машин розраховують за хвилинними витратами тістових заготовок та продуктивності подільника.

Потреба у тістових заготовках (шт./хв.)

$$n_{\text{ТЗ}} = P_{\text{год}} / (60 \cdot m), \quad (3.45)$$

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

m – маса виробу, кг.

Хліб **Сонечко**: $n_{\text{ТЗ}} = 162 / (60 \cdot 0,45) = 6 \text{ шт./хв.}$

Хлібець **Геркулес**: $n_{\text{ТЗ}} = 99,3 / (60 \cdot 0,5) = 4 \text{ шт./хв.}$

Батон **Любительський**: $n_{\text{ТЗ}} = 138,24 / (60 \cdot 0,3) = 8 \text{ шт./хв.}$

Ріжок Дніпровський: $n_{ТЗ} = 168/(60 \cdot 0,15) = 19$ шт./хв.

Кількість тістоподільних машин

$$N = n_{ТЗ} \cdot x/n_d, \quad (3.46)$$

де n_d – продуктивність тістоподільника, шт./год;

x – коефіцієнт запасу машини ($x = 1,04 - 1,05$).

Кількість тістоподільних машин за хвилинними витратами тістових заготовок для виготовлення виробів становить:

$$N_{\text{хліб}} = 6 \cdot 1,04/25 = 0,3 \approx 1 \text{ шт.}; \quad N_{\text{хлібець}} = 4 \cdot 1,04/25 = 0,3 \approx 1 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{батон}} = 8 \cdot \frac{1,04}{25} = 0,4 \approx 1 \text{ шт.}; \quad N_{\text{ріжок}} = 19 \cdot 1,04/25 = 0,8 \approx 1 \text{ шт.}$$

Маса тістової заготовки $m_{ТЗ}$ (кг)

$$m_{ТЗ} = \frac{m_{\text{хл}}}{(1-0,01 \cdot g_{\text{уп}}) \cdot (1-0,01 \cdot g_{\text{ус}})}, \quad (3.47)$$

де $m_{\text{хл}}$ – маса остиглого хліба, кг;

$g_{\text{ус}}, g_{\text{уп}}$ – величина упікання та усихання, %.

$$\text{Хліб Сонечко: } m_{ТЗ} = \frac{0,45}{(1-0,01 \cdot 11,5) \cdot (1-0,01 \cdot 3)} = 0,524 \text{ кг.}$$

$$\text{Хлібець Геркулес: } m_{ТЗ} = \frac{0,5}{(1-0,01 \cdot 16,4) \cdot (1-0,01 \cdot 4)} = 0,623 \text{ кг.}$$

$$\text{Батон Любительський: } m_{ТЗ} = \frac{0,3}{(1-0,01 \cdot 16) \cdot (1-0,01 \cdot 4)} = 0,372 \text{ кг.}$$

$$\text{Ріжок Дніпровський: } m_{ТЗ} = \frac{0,15}{(1-0,01 \cdot 10) \cdot (1-0,01 \cdot 4)} = 0,174 \text{ кг.}$$

Тобто для поділу виробів достатньо встановлених на пекарні тістоподільників: по одному на лінію, всього 2 тістоподільника.

Для округлення тістових заготовок на пекарні встановлено 2 тістоокруглювача марки Altuntop модель АТКУ 200.

Для відновлення структури тістових заготовок на лінії по виробництву батону Любительський і ріжка Дніпровський після поділу і округлення на пекарні передбачено шафа попереднього вистоювання РМІР152 для вистоювання заготовок протягом 5,5 хв.

Для надання відповідної форми при виробництві батону і ріжків тістові заготовки направляють в тістозакатувальну машину марки PMDM 450 Porlanmaz.

Для остаточного вистоювання тістових заготовок на пекарні використовують шафу боксового типу фірми Kumkaya марки MD 180, яка розрахована на 4 візка.

Кількість візків для кінцевої вистоювання розраховується за формулою:

$$N_{\text{в}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot t_{\text{р}}}{60 \cdot N \cdot n_{\text{л}} \cdot m} \quad (3.48)$$

де - N –кількість листів на візку, шт.;

$n_{\text{л}}$ - кількість виробів на листі, шт.;

$t_{\text{р}}$ – тривалість остаточного вистоювання, хв.;

Потрібна кількість візків для кінцевої вистоювання становить

$$\text{Для хліба Сонечко } N_{\text{в}} = \frac{162 \cdot 40}{60 \cdot 16 \cdot 15 \cdot 0,45} = 1 \text{ візок}$$

$$\text{Для хлібця Геркулес } N_{\text{в}} = \frac{99,3 \cdot 90}{60 \cdot 24 \cdot 8 \cdot 0,5} = 1,6 \text{ тобто 2 візка}$$

$$\text{Для батона Любительський } N_{\text{в}} = \frac{138,24 \cdot 50}{60 \cdot 16 \cdot 12 \cdot 0,3} = 2 \text{ візка}$$

$$\text{Для ріжка Дніпровського } N_{\text{в}} = \frac{168 \cdot 45}{60 \cdot 16 \cdot 28 \cdot 0,15} = 1,9 \text{ тобто 2 візка.}$$

Для остаточного вистоювання тістових заготовок, що виготовляються на двох лініях, достатньо однієї встановленої на пекарні шафи боксового типу Kumkaya марки MD 180, яка розрахована на 4 візка.

3.6.5 Хлібосховище і експедиція

Хлібобулочні вироби після випікання направляються в хлібосховище для остигання та зберігання. На пекарні транспортування готових виробів здійснюється на лоткових вагонетках з ручним укладанням продукції.

Кількість вагонеток або контейнерів для остигання та зберігання готових виробів залежить від загальної годинної виробки по кожному виробу, строків їх зберігання, розміру та виду виробів, перерви у вивозі продукції (з 20 до 4 год.)

1. Маса хліба та булочних виробів, підлягаючих зберіганню (кг), визначається з урахуванням даних графіка роботи печей (табл. 3.7).

$$Q_{\text{заг}} = P_1 \cdot t_1 + P_2 \cdot t_2 + P_3 \cdot t_3 + \dots, \quad (3.49)$$

P_1, P_2, P_3 – продуктивність печей за видами виробів, кг/год;

t_1, t_2, t_3 – тривалість роботи печей за графіком для різних сортів хліба за період з 20 до 4 год.

Маса хліба та булочних виробів, підлягаючих зберіганню на лінії № 6:

$$Q_{\text{заг}} = 162 \cdot 4 + 99,3 \cdot 4 + 138,24 \cdot 4 + 168 \cdot 4 = 2270,16 \text{ кг.}$$

2. Годинна кількість лотків для зберігання окремого сорту хліба

$$L_{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}}}{n \cdot m}, \quad (3.50)$$

де n – кількість хліба у лотку, шт.;

m – маса хліба, кг.

Хліб Сонечко $L_{\text{год}} = 162 / 16 \cdot 0,45 = 22,5$, тобто 23 шт/год.

Хлібець Геркулес $L_{\text{год}} = 99,3 / 14 \cdot 0,5 = 14,2$, тобто 15 шт/год.

Батон Любительський $L_{\text{год}} = 138,24 / 20 \cdot 0,3 = 23$ шт/год.

Ріжок Дніпровський $L_{\text{год}} = 168 / 40 \cdot 0,15 = 28$ шт/год.

3. Годинна кількість контейнерів для зберігання окремого сорту хліба

$$N_{\text{год}} = \frac{L_{\text{год}}}{K}, \quad (3.51)$$

де K – кількість лотків у контейнері. ($K = 18$)

Хліб Сонечко $N_{\text{год}} = \frac{23}{18} = 1,3$ шт/год.

Хлібець Геркулес $N_{\text{год}} = \frac{15}{18} = 0,8$ шт/год.

Батон Любительський $N_{\text{год}} = \frac{23}{18} = 1,3$ шт/год.

Ріжок Дніпровський $N_{\text{год}} = \frac{28}{18} = 1,6$ шт/год.

4. Ритм заповнення контейнерів (хв.)

$$r = 60 / N_{\text{год}}. \quad (3.52)$$

Хліб Сонечко і **батон Любительський** $r = \frac{60}{1,3} = 46,2$ хв.

Хлібець Геркулес $r = \frac{60}{0,8} = 75$ хв.; **Ріжок Дніпровський** $r = \frac{60}{1,6} = 37,5$ хв

5. Розрахункова кількість контейнерів для зберігання хліба та булочних виробів на період з 20 до 4 год.

$$N = \frac{60 \cdot T}{r}. \quad (3.53)$$

Хліб Сонечко і **батон Любительський** $N = \frac{60 \cdot 4}{46,2} = 5,2$ тобто 6 шт.

Хлібець Геркулес $N = \frac{60 \cdot 4}{75} = 3,2 \approx 4$ шт

Ріжок Дніпровський $N = \frac{60 \cdot 4}{37,5} = 6,4 \approx 7$ шт

6. Загальна кількість контейнерів

$$N_{\text{заг}} = N_1 + N_2 + N_3 + \dots \quad (3.54)$$

$$N_{\text{заг}} = 6 \cdot 2 + 4 + 7 = 23 \text{ шт}$$

Результати розрахунків вносимо у табл. 3.150.

Таблиця 3.14 – Зведені дані за розрахунками обладнання хлібосховища

Найменування виробів	Годинний виробіток, кг/год	Місткість, кг		Годинна кількість		Ритм заповнення контейнеру, хв	Розрахункова кількість контейнерів	Прийнята кількість контейнерів
		лотка	контейнера	Лотків	контейнерів			
Хліб Сонечко	162	7,2	129,6	23	1,3	46,2	6	
Хлібець Геркулес	99,3	7	126	15	0,8	75	4	
Батон Любительський	138,24	6	108	23	1,3	46,2	6	
Ріжок Дніпровський	168	6	108	28	1,6	37,5	7	
Разом	2084,54			634	5		23	23

7. Для перевезення хліба використовують спеціалізований автотранспорт. Кількість машин для перевезення хліба розраховують за формулою

$$n = \sum \frac{P_{\text{доб}}}{12Q}, \quad (3.55)$$

де $P_{\text{доб}}$ – маса хліба, що відправляється у торгову мережу за добу, кг;

Q – маса хліба у автофургоні, кг.

Масу хліба в автофургоні визначають за формулою

$$Q = G_{\text{л}} \cdot N_{\text{л}}, \quad (3.56)$$

де $G_{\text{л}}$ – маса виробу на лотку, кг;

$N_{\text{л}}$ – кількість лотків у машині ($N_{\text{л}} = 64$ шт.).

Хліб **Сонечко** $Q = 7,2 \cdot 64 = 460,8$ кг; Хлібець **Геркулес** $Q = 7 \cdot 64 = 448$ кг.

Батон **Любительський** і ріжок **Дніпровський** $Q = 6 \cdot 64 = 384$ кг.

Необхідна кількість машин для перевезення виробів

$$n = \frac{2794,5}{12 \cdot 460,8} + \frac{570,98}{12 \cdot 448} + \frac{2384,64}{12 \cdot 384} + \frac{966}{12 \cdot 384} = 1,4 \approx 2 \text{ маш.}$$

8. Кількість відпускних місць експедиційної платформи

$$n = \frac{P_{\text{доб}} \cdot t_{\text{к}}}{Q \cdot T_{\text{х}} \cdot 60} \cdot K, \quad (3.57)$$

де t_k – тривалість завантаження хліба в автофургон (20 хв.);

T_x – тривалість відвантаження хліба з підприємства (12-14 год.);

K – коефіцієнт, враховуючий відвантаження хліба у години “пік” (2,0-2,5).

$$n = \frac{2794,5 \cdot 20}{460,8 \cdot 12 \cdot 60} \cdot 2 + \frac{570,98 \cdot 20}{448 \cdot 12 \cdot 60} \cdot 2 + \frac{2384,64 \cdot 20}{384 \cdot 12 \cdot 60} \cdot 2 + \frac{966 \cdot 20}{384 \cdot 12 \cdot 60} \cdot 2 = 0,9.$$

Потрібно 1 відпускне місце для відвантаження виробів.

3.7 Описання способів і умов зберігання сировини та технологічних схем підприємства

Для виготовлення зазначеного асортименту виробів використовується така сировина: борошно (пшеничне першого і вищого сорту, вівсяне, кукурудзяне, з крихти кукурудзяних паличок), дріжджі пресовані, сіль, цукор і магарин.

Борошно пшеничне на хлібозаводі зберігається безтарним способом у бункерах марки "EXTRA TOUGH" TREVIRA SILOSACS (2). Борошно з автоборошновозів по шлангу, який приєднується до приймального пристрою (1), де знаходиться перемикач, по трубопроводам (3) поступає на зберігання в бункери (2) марки TREVIRA місткістю 6,4 т борошна (передбачений сьомидобовий запас).

Бункери марки TREVIRA SILOSACS (2) для внутрішнього використання мають посилений корпус мішкового типу, який дихає, пилозахищений і має фільтруючий дах (4) для продування та фільтрації повітря під час заповнення. Виготовлений на квадратній основі, для дотримання всіх вимог до зберігання, з модульною структурою із труб гарячого цинкування та місткістю від 3 м³ до 60 м³.

Цей тип бункеру постачався в комплекті із завантажувальною трубою та вібраційним витяжним пристроєм з нержавіючої сталі AISI 304 (5) для пневматичної та/або механічної витяжки.

В схемі безтарного зберігання борошна використовується всмоктувальна система пневмотранспорту, що дозволяє одночасно транспортувати і аспірувати борошно. Система ця працює в такий спосіб: під бункером з аераційним днищем встановлений роторний живильник AISI 304 (5); дозатор ваговий напіваавтоматичний ВК-1007 (12) встановлений у виробничому приміщенні поруч із тістомісильною машиною Diosna SP 80D (32), під дозатором монтується просіювач (7) і поворотний шнек (13); на кронштейні у верхній частині рами дозатора біля

нього встановлений вихровий вакуум-компресор ВВК-1 (11) і компресор КМ-1 (10) пневмосистеми керування.

Зберігання інших видів борошна (вівсяного, кукурудзяного, з крихти кукурудзяних паличок) здійснюється тарним способом у мішках. Перед подачею на виробництво борошняна сировина просіюється та звільняється від металоманітних домішок на просіювачі ВП-1 (49).

Сіль на пекарні зберігається “мокрим способом” в спеціальних зберігачах безперервної дії - розчинниках Т1-ХСУ-2 (21) на 2т. Сіль надходить з самоскидів через воронку з решіткою в залізобетонну ємність, на дні якої розташовані труби з отворами (барботери), через сопла якого від компресора в установку поступає стисле повітря для перемішування і розчинення солі. Верхній шар сольового розчину через отвір у поплавку по шлангу поступає в ємність для фільтрації, фільтрується і за допомогою монжуса (ємність, яка має сифонну трубку, по якій вода піднімається під дією тиску повітря) подається у витратний бак (22) марки ХЕ-48 об’ємом 300 л на виробництво.

Дріжджі пресовані, які на підприємство надходять у вигляді пресованих брусків, зберігаються в холодильній камері марки «Порка» (29) при $t=0-4^{\circ}\text{C}$ (запас на 3 доби). Пресовані дріжджі використовують в пекарні для замісу у вигляді дріжджової суспензії, яку готують в ємкості з пропелерною мішалкою марки Х-14 (18). В ємкість з водяною сорочкою завантажують бруски дріжджів, сюди ж подається вода температурою не вище 40°C у співвідношення дріжджів і води 1:3. Отримана дріжджова суспензія шестерним насосом (27) марки ХНЛ-300 подається у витратну ємність з водяною сорочкою (19) марки РЗ-ХЧД-3.

Вода на підприємство надходить з міського водоканалу. Згідно зі стандартом вода повинна бути прозорою, без сторонніх присмаків, запахів, не повинна мати патогенних мікроорганізмів і шкідливих домішок.

Холодна вода надходить по трубопроводу холодної води в баки холодної води (16), рівень регулюється поплавковим регулятором. Баки холодної води (16) і баки гарячої води (17) з’єднані між собою трубою. Вода у баці (17) підігрівається водонагрівачем і за допомогою зворотнього клапану поступає в бак з холодною водою. Пара у водонагрівач поступає через паропровід, конденсат відводиться за

допомогою конденсатовідводу. Гаряча вода поступає по витратному водопроводу гарячої води, холодна вода - по витратному трубопроводу холодної води.

Цукор зберігається тарним способом в мішках в тарному складі (15-добовий запас) за температури не більш 40 °С та відносній вологості повітря не більше 70 %.

Для приготування цукрового розчину 50% концентрації цукор з мішків поступає в бак з мішалкою установки (24) марки СЖР – 100, туди ж подається гаряча вода з водомірного бачка (28) марки АВБ - 100. Готовий до виробництва цукровий розчин подається за допомогою шестерного насосу (27) у витратну ємкість з термосорочкою (22) марки ХЕ-48 з робочим об'ємом 300 м3. З витратної ємкості цукровий розчин подається на виробництво.

Маргарин на пекарню доставляють та зберігають розфасованим в тарі із поліетилену в картонних ящиках в холодильній камері марки «Порка» (29) при температурі 0-4 °С (5-ти добовий запас). Іноді маргарин не розтоплюють, а збивають для надання йому однорідній консистенції, або використовують цілісними шматками. При підготовці звільняють від пакування, зачищають від забруднень

Розтоплення маргарину здійснюють в жиророзчиннику СЖР-100 (24). Температура розтопленого маргарину, щоб не відбувалось розшарування повинна бути не вище 40-45° С, щоб жир не розшаровувався також не вимикають мішалку до повного випуску розтопленого жиру з баку. Маргарин подається у ємкість з паровою сорочкою та мішалкою марки СЖР-100 (24). Розтоплений маргарин фільтрується та подається за допомогою шестерного насосу у витратну ємкість з термосорочкою марки РВО-100 (23). З витратної ємкості маргарин подається на виробництво.

Описання технологічних схем виробництва

Приготування хлібобулочних виробів на пекарні передбачено безопарним способом. На одній лінії виготовляється хліб Сонечко і хлібці Геркулес, на другій батоноподібні вироби – батон Любительський і ріжок Дніпровський.

Хліб **Сонечко** подовий масою 0,45 кг із суміші борошна пшеничного вищого сорту, кукурудзяного та крихти кукурудзяних паличок відповідно до проведених у розділі 1 досліджень, готується однофазним, безопарним способом.

Заміс тіста здійснюється у двошвидкісній тістомісильній машині марки Diosna SP 80D (32) з інтенсивним замісом, об'єм діжі – 120 л. Дріжджова суспензія,

сольовий розчин та вода дозується в тістомісильну машину за допомогою дозатора Ш2-ХД2-Б (25). В діжу тістомісильної машини також завантажується підготовлене кукурудзяне борошно та борошно з крихти кукурудзяних паличок. Борошно пшеничне вищого сорту дозується напіваавтоматичним дозатором ВК-1007 (12), який встановлюється у виробничому приміщенні поруч із тістомісильною машиною. Вологість тіста становить 43,5 %. Бродіння тіста здійснюється в діжах марки Д-120 (33), тривалість бродіння за температури 28-32 °С протягом 150-180 хв з обминанням тіста через 60 і 120 хв. до кислотності 3,0-3,5 град.

Виброджене тісто за допомогою діжеперекидача марки BLT 350 MIXER (34) вивантажується в воронку тістоподільної машини марки РМVD2000 (35) для поділу його на заготівки масою 0,524 кг і за допомогою транспортеру (38) направляють на округлення. Для округлення тістових заготовок на пекарні встановлені тістоокруглювачі марки Altuntop, модель АТКУ 200 (36).

Округлені тістові заготовки укладають на робочому столі СПСМ-1 (30) на листи, листи укладають на вагонетки марки ТС-1 (40) і направляють на вистоювання. Для остаточного вистоювання тістових заготовок на пекарні використовують шафу боксового типу фірми Kumkaya марки MD 180 (41), яка розрахована на 4 візка. Вистоювання відбувається при температурі 35-40 °С, відносній вологості повітря 75-80 % протягом 30-40 (40) хв.

Після вистоювання вагонетки з тістовими заготовками на листах направляють на випікання, перед цим на вистояні тістові заготовки наносять наколи. Візки з заготовками вручну заочують в боксову піч марки Kumkaya LIDER250 (42), яка розрахована на одну вагонетку на 16 листів, розміри листів 1000*800 мм. Випікання хліба здійснюють у зволоженій пекарній камері 35-40 хв за температури 215-250 °С. Після випікання хліб вручну знімають з листів вагонетки на столі марки СПСМ-1 (30) та укладають у лотки контейнерів ХКЛ-18 (43), які відправляються до остигального відділення-хлібосховище для остигання та зберігання та експедицію для відвантаження і реалізації. Частина готової продукції реалізується безпосередньо в магазині пекарні, а друга частина реалізується в торговельних мережах міста.

Хлібець **Геркулес** формовий масою 0,5 кг з борошна пшеничного 1 сорту і вівсяного готуємо однофазним – безопарним способом за інтенсивною (холодною)

технологією, що значно скорочує тривалість технологічного процесу. Для її використання передбачаємо збільшення кількості пресованих дріжджів до 4,0% (можливо також використання сухих інтактних/активованих дріжджів); інтенсивний заміс тіста; початкова температура тіста 24-28°C, короткочасне бродіння тіста – тривалість вилежування-бродіння тіста 20-40 хв; збільшення тривалості остаточного вистоювання на 30-50 %, адже процес бродіння - розпушення напівфабрикатів відбувається саме під час вистоювання. Зокрема, тривалість вистоювання тістових заготовок для хлібців Геркулес за технологічними інструкціями становить 35-45 хв, яку ми подовжуємо до 60-90 хв. Інтенсифікації технологічного процесу сприяє наявність в рецептурі цих хлібців цукру.

Тісто замішується у двохшвидкісній тістомісильній машині марки Diosna SP 80D (32). Дріжджова суспензія, сольовий розчин, цукровий розчин та вода дозується в тістомісильну машину за допомогою дозатора Ш2-ХД2-Б (25). В діжу тістомісильної машину також завантажується підготовлене вівсяне борошно. Борошно пшеничне 1 сорту дозується напівавтоматичним дозатором ВК-1007 (12), який встановлюється у виробничому приміщенні поруч із тістомісильною машиною. Вологість тіста становить 47,0 %. Короткочасне бродіння тіста за температури 24-28°C протягом 20-40 хв здійснюється в діжах марки Д-120 (33).

Виброджене тісто за допомогою діжеперекидача марки BLT 350 MIXER (34) вивантажується в воронку тістоподільної машини марки РМVD2000 (35) для поділу його на заготівки масою 0,623 кг. Після поділу тістові заготовки укладають у хлібні форми марки Л 10, форми з заготовками розміщують на стелажному візку марки ТС-1 (40) і направляють на вистоювання у шафу боксового типу фірми Kumkaya марки MD 180 (41), яка розрахована на 4 візка. Вистоювання подовжене і відбувається за температури 35-40 °С, відносній вологості повітря 75-80 % протягом 60-90 хв.

Після вистоювання вагонетки з тістовими заготовками у формах направляють на випікання в боксову піч марки Kumkaya LIDER250 (42). Випікання хлібців здійснюють за температури 215-250 °С 45-55 хв. Випечені вироби виймаються із форм на столі марки СПСМ-1 (30) та укладають у лотки контейнерів ХКЛ-18 (43), які відправляються до остигального відділення-хлібосховище для остигання та зберігання та експедицію для відвантаження і реалізації.

Тісто для батону **Любительський** масою 0,3 кг з борошна пшеничного в/с відповідно до технологічних інструкцій готуємо безопарним способом. Тісто замішується у двошвидкісній тістомісильній машині марки Diosna SP 80D (32). Дріжджова суспензія, сольовий розчин, цукровий розчин та вода дозується в тістомісильну машину за допомогою дозатора Ш2-ХД2-Б (25). Борошно пшеничне вищого сорту дозується напівавтоматичним дозатором ВК-1007 (12), який встановлений у виробничому приміщенні поруч із тістомісильною машиною. Вологість тіста становить 44,5 %. Тривалість бродіння тіста, яке здійснюється в діжах марки Д-120 (33), складає 40-60 хв, температура 26-28 °С, кінцева кислотність не більше 3,0 град.

Виброджене тісто за допомогою діжеперекидача марки BLT 350 MIXER (34) вивантажується в воронку тістоподільної машини марки PMVD2000 (35) для поділу його на заготовки масою 0,372 кг і за допомогою транспортеру (39) направляють на округлення на тістоокруглювачі марки Altuntop, модель АТКУ 200 (36). Округлені тістові заготовки для попереднього вистоювання протягом 3-5,5 хв укладаються на люльки шафи попереднього вистоювання РМІР 152 (37) та направляються для надання батоноподібної форми до тістозакатувальної машини марки PMDM 450 Porlanmaz (38). Далі транспортером (39) тістові заготовки направляються на виробничий стіл СПСМ-1 (30), де їх укладають на листи, листи розміщують у вагонетках марки ТС-1 (40). Тістові заготовки направляють на вистоювання у шафу боксового типу фірми Kumkaуа марки MD 180 (41), яка розрахована на 4 візка. Вистоювання відбувається при температурі 35-40 °С, відносній вологості повітря 75-80 % протягом 45-60 (50) хв.

Після вистоювання тістові заготовки надрізають і направляють на випікання на листах у візках ТС-1 (40) в боксову піч марки Kumkaуа LIDER250 (42). Випікання батону здійснюють у зволоженій пекарній камері 17-20 хв за температури 215-235 °С. Після випікання батон вручну знімають з листів вагонетки на столі марки СПСМ-1 (30) та укладають у лотки контейнерів ХКЛ-18 (43), які відправляються до остигального відділення-хлібосховище для остигання та зберігання та експедицію для відвантаження і реалізації.

Ріжок **Дніпровський** з борошна пшеничного в/с масою 0,15 кг на виробництві, відповідно до технологічних рекомендацій готують безопарним

способом. Тісто замішується у двошвидкісній тістомісильній машині марки Diosna SP 80D (32). Дріжджова суспензія, сольовий розчин, цукровий розчин, розтоплений маргарин та вода дозується в тістомісильну машину за допомогою дозатора Ш2-ХД2-Б (25). Борошно пшеничне вищого сорту дозується напівавтоматичним дозатором ВК-1007 (12), який встановлений у виробничому приміщенні поруч із тістомісильною машиною. Вологість тіста для ріжок 36,5 %, температура 30-32 °С, тривалість бродіння 90-120 хв. Кінцева кислотність – 2,5-3,0 град.

Виброджене тісто за допомогою діжеперекидача марки BLT 350 MIXER (34) вивантажується в воронку тістоподільної машини марки PMVD2000 (35) для поділу його на заготовки масою 0,174 кг і за допомогою транспортеру (39) направляють на округлення на тістоокруглювачі марки Altuntop, модель АТКУ 200 (36). Округлені тістові заготовки для попереднього вистоювання протягом 3-5,5 хв укладаються на люльки шафи попереднього вистоювання РМІР 152 (37) та направляються для надання потрібної форми до тістозакатувальної машини марки РМДМ 450 Porlanmaz (38). Далі транспортером (39) тістові заготовки направляються на виробничий стіл СПСМ-1 (31), де їх укладають на листи, листи розміщують у вагонетках марки ТС-1 (40). Тістові заготовки направляють на остаточне вистоювання у шафу боксового типу фірми Kumkaya марки MD 180 (41), яка розрахована на 4 візка. Вистоювання відбувається при температурі 35-40 °С, відносній вологості повітря 75-80 % протягом 40-50 (45) хв.

Після вистоювання вагонетки з тістовими заготовками направляють на випікання в боксову піч марки Kumkaya LIDER250 (42). Випікання ріжка здійснюють у зволоженій пекарній камері 15-19 хв за температури 210-225 °С. Після випікання ріжки вручну знімають з листів вагонетки на столі марки СПСМ-1 (30) та укладають у лотки контейнерів ХКЛ-18 (43), які відправляються до остигального відділення-хлібосховище для остигання та зберігання, потім в експедицію для відвантаження і реалізації. Частина готової продукції реалізується безпосередньо в магазині пекарні, а друга частина реалізується в торговельних мережах міста.

3.8 Об'ємно-планувальні рішення та опис компонування обладнання

Будівля пекарні з магазином прямокутна з розмірами 21 х 30 м, одноповерхова. Площа виробничого цеху 300 м², достатню для розташування

обладнання і роботи персоналу. У будівлі пекарні розташовуються адміністративні, побутові, підсобно-виробничі приміщення, приміщення, склади для зберігання сировини, приміщення для її підготовки, лабораторія, тістоприготувальне, тісторозробне, пекарне відділення, остигальне відділення і хлібосховище, експедиція, приміщення для обробки лотків і магазин. Площі деяких приміщень наведені у таблиці

Таблиця 3.15 – Площі деяких підсобно-виробничих приміщень

Найменування приміщень	Площа приміщень, м ²
Майстерня	12
Лабораторія	6
Приміщення для санітарної обробки лотків	9
Приміщення для миття діж	6

У виробничих приміщеннях стіни, перегородки, колони фанеровані на висоту 1,8 м глазурованими плитками. У душових, мийних стіни фанеровані глазурованими плитками на усю висоту. У коридорах і сходових клітинах зроблені панелі на висоту 1,8 м.

Для завантаження готової продукції в автофургони передбачена вантажна рампа на 2 під'їзних місць, піднята над рівнем землі на 1,2 м

Віконні отвори шириною 4 м і заввишки 4,2 м. Зовнішні двері мають ширину 1,5 - 2 м, висоту 2,4 м, внутрішні - шириною 0,6 - 1,8 м і заввишки 2,1 - 2,4 м залежно від місцезосташування.

Виробничі, допоміжні, складські і інші приміщення відокремлені перегородками гіпсобетонними шириною 100мм і цегляними шириною 200мм.

У виробничих приміщеннях підлога вистелена керамічними плитками, а в місцях інтенсивного руху - бетонне покриття. У адміністративно-побутових приміщеннях підлога покрита лінолеумом або ламінатом. Підлога в складських приміщеннях, на рампі і під навісами бетонний.

Компонування устаткування на пекарні забезпечує послідовність технологічного процесу від надходження борошна до відправлення готової продукції в магазин або в інші місця реалізації, з огляду на необхідність зручного

пересування між виробничим обладнанням та між виробничими відділеннями й підсобними приміщеннями, зручний зв'язок між окремими операціями технологічного процесу з урахуванням основних вимог організації праці - відсутні зустрічні і перехресні потоки сировини, напівфабрикатів, готової продукції й робочого персоналу; створенні хороші умови роботи й побутового обслуговування персоналу.

Виробничі потокові лінії укомплектовані устаткуванням, що забезпечує послідовність усіх операцій від приготування тіста до виходу готової продукції з печі. Приготування тіста, його розробка, вистоювання і випічка здійснюється на обладнанні, призначених для вибраного асортименту.

На пекарні застосовується горизонтальна схема технологічного процесу.

Тістоприготувальне устаткування періодичної дії, дозувальні пристрої розташовуються від стін на відстані не менше 0,8 м (до виступаючих частин або приводу), ємкості, збірники, мірники - не менше 0,5 м, насоси - не менше 0,3 м. Ширина проходу між устаткуванням не менше 0,8 м.

Обладнання тісторозробних ліній забезпечує виробництво – формування широкого асортименту виробів. До складу 1 тісторозробної лінії входять: тістоподільна, тістоокруглювальна, 2-ї – тістоподільна, тістоокруглювальна, шафа попереднього вистоювання, тістозакатувальна машини. Шафа остаточного вистоювання на 4 візки на пекарні передбачена одна для двох ліній. Для формування складних за формою виробів або для укладання тістових заготовок у форми, їх надрізання, передбачені виробничі столи.

Обладнання тісторозробних ліній розташовані у виробничому приміщенні на одній лінії. При цьому відстань між обладнанням забезпечує безпечне їх обслуговування, а сама відстань між шафою вистоювання і фронтом посадки печі повинна складати 2,3-3 м.

На підприємстві встановлено дві боксові, ротаційні печі.

Готова продукція від печей подається на сортувальні столи і укладається в лотки, розміщені в контейнерах, потім поступає в остигальне відділення і хлібосховище, де зберігається від 4 до 8 годин. Частина продукції після остигання упаковується на пакувальному обладнанні, частина одразу поступає для реалізації у

магазин, розташований з фронтальної сторони пекарні. Хлібосховище з'єднано з експедицією. Передбачено приміщення для переробки санітарної обробки лотків в експедиції.

Контейнери й вагонетки на пекарні встановлюють не більш, а ніж у два ряди. Ширина проїздів між рядами не менше 2,5 м. Між вагонетками або контейнерами залишають зазори по 10 см, а між групами їх - проходи шириною 1 м.

Остигаюче відділення з'єднується з експедицією дверним прорізом шириною 1,2 м. Рампа для навантаження хліба в машини пряма.

3.9. Технохімічний контроль виробництва

Правильно організований, систематичний контроль виробництва дає можливість забезпечити дотримання технологічних параметрів, високу якість готових виробів, не допускати відхилень від вимог нормативних документів до якості продукції. Робота лабораторії пекарні спрямована на організацію контролю виробництва (контроль якості сировини, що надходить на виробництво, напівфабрикатів, готової продукції, контроль за веденням технологічного процесу, дотримання параметрів), зниження технологічних витрат та втрат для підвищення ефективності підприємства, запровадження раціональних технологій, дотримання рецептур та покращення якості продукції. Зокрема, лабораторія, що знаходиться в цеху пекарні, проводить контроль якості сировини; органолептичний контроль готової продукції; здійснює контроль дотримання рецептур і технологічного процесу; роботу дозувальних пристроїв; якість напівфабрикатів; стежить за роботою та регулює роботу тістоподільників; стежить за тривалістю вистоювання і випікання тістових заготовок.

Безпосередній оперативний контроль технологічного процесу також здійснює змінний технолог, до основних обов'язків якого відносяться: контроль технологічного процесу (вологості напівфабрикатів, тривалості замісу, бродіння, якості заготовок, режимів випікання виробів, перевірка дозувальної апаратури тощо), дотримання виробничих рецептур; контроль умов зберігання і підготовки сировини до виробництва; визначення розмір витрат і втрат та ін.

Перелік ділянок контролю технологічного процесу наведено в таблиці 3.16.

Таблиця 3.16 – Схема технологічного контролю на виробництві

Об'єкт контролю	НД на об'єкт контролю	Параметр, що контролюється	Періодичність контролю	Метод контролю
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне	ГСТУ 46004-99	Колір, запах, смак, хруст, зараженість та забрудненість амбарними шкідниками, білість Зольність Вологість Кислотність Кількість клейковини Якість клейковини	Кожна партія	Органолептично Висушування Титрування Відмивання По приладу ІДК
Борошно кукурудзяне, з крихти кукурудзяних паличок, вівсяне	ТУ виробників	Колір, запах, смак, хруст, зараженість та забрудненість амбарними шкідниками Зольність Вологість Кислотність	Кожна партія	Органолептично Висушування Титрування
Дріжджі пресовані	ДСТУ 4812:2007	Колір, запах, смак, консистенція Кислотність Вологість Підйомна сила	Кожна партія	Органолептично Титрування Висушування За кулькою
Сіль кухонна	ДСТУ 3583-2015	Зовнішній вигляд, колір, смак, запах Вологість	Кожна партія	Органолептично Висушуванням
Вода	ДСТУ 7525:2014	Колір, запах, смак, прозорість		Органолептично
Цукор	ДСТУ 4623:2006	Зовнішній вигляд, колір, смак, запах Вологість	Кожна партія За потреби	Органолептично Висушуванням
Маргарин	ДСТУ 4465:2005	Консистенція, колір, запах, смак Масова частка води	Кожна партія За потреби	Органолептично Висушуванням
Розчин солі		Колір, запах, смак, прозорість Густина	За потреби	Органолептично Ареометром
Цукровий розчин		Колір, запах, смак, прозорість Густина	За потреби	Органолептично Ареометром
Дозування		Точність	За потреби	Ваговим

Продовження табл. 3.16

1	2	3	4	5
Тісто	-	Колір, запах, консистенція Вологість Температура Кислотність Підйомна сила Тривалість бродиння	Після замісу Перед подачею на поділ	Органолептично Висушування Термометром Титрування За кулькою Замірювання часу
Тістова заготовка		Поділ тіста: Маса	За потреби	Зважуванням
		Формування: Відповідність форми та розмірів тістової заготовки		Органолептично
Вистоювання		Параметри вистоювання Готовність заготовки Тривалість вистоювання Температура повітря Відносна вологість повітря	Перед випіканням	Органолептично Замірювання часу Термометром Психрометром
Випікання		Готовність Параметри випікання Тривалість випікання Температура Упікання	Під час випікання За потреби	Органолептично Замірювання часу Термометром Зважування
Хлібобулочні вироби		Колір, запах, смак, зовнішній вигляд Пористість Вологість Кислотність Масова частка цукру Масова частка жиру	Кожна партія	Органолептично Пробником Журавльова Висушування Титрування Ферриціанідним Рефрактометрично

Для забезпечення безпечності продукції і дотримання санітарно-гігієнічних вимог вагонетки, етажерки та ваги регулярно промиваються гарячою водою і протирати насухо. Транспортні стрічки, столи, дошки механічно очищають, а потім промивають гарячою водою з содою. Станини машин протирають вологими чистими ганчірками. Верхні частини внутрішніх поверхонь тістомісильних діж

після кожного замісу зачищають скребком і змащувати олією. Водомірні бачки щомісяця треба очищати, дезінфікувати і промивати. Посуд та інвентар (металевий) слід ретельно чистити і мити в трикамерних ваннах: спочатку водою температурою 40-50 °С з миючим засобом, потім дезінфікувати 0.5 %-ним розчином хлорного вапна і споліскувати чистою водою температурою 70 °С.

Продукція зберігається в експедиції в неушкоджених лотках, на стелажах. Лотки для зберігання і транспортування хлібобулочних виробів очищають і миють у воді з миючим засобом температурою 35-45 °С, потім водним душем температурою 50-70 °С. Вимиті лотки просушують.

Розділ 4. Охорона праці

4.1 Аналіз характерних потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів

На систему БЖД на виробництві покладені завдання:

- досягнення безаварійності;
- недопущення професійних захворювань;
- попередження травматизму;
- забезпечення здоров'я і працездатності працюючих;
- підвищення ефективності праці через її безпечність;
- недопущення забруднень оточуючого середовища.

Для виконання наведених завдань на виробництві створюється підсистема безпеки праці, яка реалізує такі функції:

- сприяє забезпеченню загальної організації безпеки виробництва;
- сприяє розробці та використанню технічних та організаційних засобів і заходів захисту від виробничих небезпек;
- сприяє організації навчання безпечній праці і дотримання правил безпечної праці;
- контролює готовність техніки та людей до безпечної праці.

Загальна організація безпеки праці включає широке коло заходів, починаючи від загального вдосконалення техніки та технологічних процесів і до організації безпечних умов праці на окремих робочих місцях. Безпека праці передбачається ще в процесі проектування техніки та умов праці людей. Фактична безпека праці зумовлена двома узагальненими факторами:

- результуючою виробничою небезпекою;
- результуючою захищеністю людини від цієї небезпеки.

Під захищеністю розуміють здатність людини не лише протистояти виробничим небезпекам, але й не провокувати своєю діяльністю прояву цих небезпек.

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори - фактори виробничого середовища, які впливають на здоров'я і працездатність людини в процесі праці.

Фактори, які становлять небезпеку для здоров'я працівників, в основному пов'язані з особливостями хлібопекарського виробництва, переліком сировини та обладнання, що використовується на пекарні. Їх може спричинити:

- переміщення сировини, тари, готових виробів;
- підвищена температура обладнання, що експлуатується і готової продукції;
- підвищена температура повітря робочої зони;
- знижена вологість повітря;
- підвищена (протяги) або знижена рухливість повітря;
- підвищений рівень інфрачервоної радіації (теплове випромінювання);
- гострі кромки, задирки і нерівності поверхонь обладнання, інвентарю, тари;
- шкідливі речовини в повітрі робочої зони (бродильні гази, борошняна і інша пил, хімічні речовини, які використовуються на пекарні, дезінфікуючі засоби і т.п.);
- фізичні перевантаження.

В результаті впливу шкідливих факторів у працівників можуть розвинути такі захворювання (професійні захворювання): - алергія, кон'юнктивіт та риніт, викликані постійною роботою з борошном, цвілью (грибок), катаракта в разі постійного контакту з інфрачервоним випромінюванням, бронхіальна астма, варикоз, напружена фізична робота часто призводить до появи болів в спині, зміщення дисків хребта, появи міжхребцевої грижі.

У пекарні існує небезпека виникнення пилу за рахунок порушення герметизації обладнання і як наслідок потрапляння пилу в приміщення. Вирішальне значення в біологічній дії пилу має кількісний вміст його в повітрі виробничого приміщення, що перевищує рівень гранично допустимої концентрації (для борошна це 6 мг/м^3). Фактична концентрація борошняного пилу 4 мг/м^3 . Пил, що знаходиться в підвішеному стані в повітрі приміщень, вибухонебезпечний. Накопичення пилу (аерогель) пожежонебезпечне. За певних умов він здатний переходити у зважений стан, утворюючи вибухонебезпечні суміші. Пил може мати

несприятливу дію на організм, викликаючи захворювання органів дихання, шкіри і слизових оболонок очей (бронхіальну астму, шкірний свербіж, захворювання верхніх дихальних шляхів).

4.2 Заходи, передбачені для створення безпечних умов праці

Головні вимоги безпеки до виробничого устаткування, зазначені у Правилах безпеки для виробництва хліба, хлібобулочних та макаронних виробів (НПАОП 15.8-1.27-02):

1. Усе виробниче устаткування має паспорти та інвентарні номери. Паспорт зберігається до списання устаткування.
2. За інвентарними номерами виробниче устаткування занесене до спеціальних журналів обліку та періодичних оглядів.
3. Устаткування, що встановлюється вперше, а також після тривалої зупинки та ремонту, допускається до роботи тільки після приймання його комісією підприємства, призначеною за наказом роботодавця. Забороняється експлуатація несправного устаткування.
4. Технологічне і транспортне устаткування, яке є джерелом конвекційного тепла (хлібопекарні печі, жиророзтоплювачі, трубопроводи пари, гарячої води тощо) теплоізовлюване. Ізоляція стійка до дії вологи та не горить.
5. У конструкції резервуарів передбачені блокувальні пристрої, що забезпечують вимикання розташованих усередині резервуарів механізмів (мішалок, скребоків тощо) при відкриванні кришок люків (лазів) та виключають можливість їх вмикання при відчинених кришках.
6. Усі рухомі, обертові та такі, що виступають, частини устаткування, допоміжних механізмів, якщо вони являють собою джерело небезпеки для людей надійно огорожені або розташовані таким чином, щоб виключалась можливість травмування обслуговуючого персоналу.
7. Розсувні та відкидні (на шарнірах, завісах), а також знімні огороження (кришки, кожухи, щитки), що закривають зубчасті передачі, робочі

механізми та інші рухомі частини машин, які потрібно періодично обслуговувати і при цьому не виключена небезпека травмування, мають блокувальний пристрій для автоматичної зупинки машини у разі відкривання кришки, кожуха, щитка.

8. Огородження, знімні огороження мають ручки, рукоятки, скоби чи інші пристрої для зручного та безпечного утримання під час знімання та встановлення.

До законодавчої бази з охорони праці належать:

1. Конституція України.
2. Закон України «Про охорону праці».
3. Кодекс законів про праці України.
4. Кодекс цивільного захисту України.
5. Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності».
6. Основи законодавства України про охорону здоров'я.
7. Закон України «Про використання ядерної енергії і радіаційну безпеку».
8. Державні міжгалузеві і галузеві нормативні акти (стандарти, інструкції, правила, норми, положення, статuti та інші.)

Крім наведених вище документів, роботодавець розробляє та затверджує свої положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють в межах підприємства та встановлює правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства. Роботодавець забезпечує виявлення та усунення небезпечних факторів, організовує проведення аудитів, розробляє необхідні положення та інструкції та впроваджує їх на підприємстві.

Керівники підприємства та структурних підрозділів забезпечують навчання робітників з правил безпеки праці. Усі працівники при прийнятті на роботу та під час роботи проходять навчання, інструктаж і перевірку знань з питань охорони праці та пожежної безпеки у відповідності з розробленими і затвердженими

керівником підприємства нормативними актами згідно з Типовим положенням про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці, Типовим положенням про спеціальне навчання, інструктажі та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України.

Працівники забезпечені спецодягом і спецвзуттям та засобами індивідуального захисту відповідно до діючих норм.

Виробничі приміщення мають необхідні площу, висоту, освітленість, вентиляцію. Східці, драбини, площадки огорожені поручнями.

Всі частини обладнання, що рухаються, оснащені сітчастим огороженням, гарячі поверхні апаратів, трубопроводів і баків термоізовані. Машини, транспортери й огороження мають механічне та електричне блокування, заземлені, а також обладнані сигналізацією, яка при пуску і зупинці машини автоматично приводиться у дію.

В свою чергу державний нагляд здійснюють спеціально уповноважені органи виконавчої влади з нагляду за ОП, з питань радіаційної безпеки, пожежної безпеки, з питань гігієни праці.

Повітря робочої зони виробничого приміщення відповідає встановленим нормам. Оптимальними мікрокліматичними умовами вважаються такі сполучення, які при тривалій і систематичній дії на людину зберігають її нормальний тепловий стан без напруги механізму терморегуляції. Показники, які характеризують оптимальні метеорологічні умови в закритих виробничих приміщеннях є: температура (21...23)°C; відносна вологість і (40...60)%; швидкість руху повітря (не більше 0,1 м/с); інтенсивність теплового випромінювання (не більше 35 Вт/м²). Значення ГДК для нейтрального пилу, без отруйних властивостей, дорівнює 10 мг/м³.

Для попередження впливу пилу на людину застосовується система заходів колективного та індивідуального захисту.

Ці заходи можна розділити на:

- технологічні - застосування замкнених технологій (повернення очищеного повітря у виробництво);
- технічні - герметизація устаткування (скорочення або ліквідація виділення пилу в приміщення), вентиляція, місцеві відсмоктувачі (попередження надходження шкідливих речовин в приміщення шляхом їх відсмоктування мокрими пиловловлюючими пристроями);
- індивідуального захисту (застосування респіраторів).

Заходи по запобіганню пилових вибухів та пожеж:

1. Дотримання чистоти в приміщеннях, в яких відбувається робота з продуктами, що виділяють пил.

2. Для попередження виділення пилу в навколишнє середовище, завжди в робочому стані підтримується транспортуюче обладнання, циклони і фільтри, а особливо ущільнення і перекриття.

3. Уникається складування між машинами затареної і незатареної продукції.

4. Не допускається осадження пилу на електродвигуни.

5. Для попередження перегріву в результаті ковзання приводних ременів, а також валів і підшипників перевіряється щонеділі стан всіх пасо- і клиноремінних передач, валів, підшипникових вузлів.

6. Регулярний контроль дотримання електробезпеки.

7. Заборона паління на виробництві.

8. Суворе дотримання безпеки при виконанні зварних робіт.

Одним з основних факторів, який впливає на організм людини, являється температура. Для контролю температури повітря встановлено два термометра. Один вказує температуру вхідного повітря з вентилятора, другий - температуру в цеху. В зимовий період підігрів холодного повітря досягається системою опалення, а також за допомогою калорифера. В теплий період року температура повітря в цеху значно перевищує оптимальні норми. Охолодження теплого повітря в цеху здійснюється шляхом підключення до калорифера холодоносія (холодну воду).

Система вентиляції, яка використовується - припливно-витяжна з використанням вентиляційної камери. Вона піклується про підтримання необхідного мікроклімату та про чистоту повітря у виробничому приміщенні.

У пекарні застосовується природне і штучне освітлення. Допустиме значення освітленості за ДБН В.2.5-28:2018 – 0.8%, а виміряне – 0.45%. Штучне освітлення здійснюється за допомогою люмінесцентних ламп типу ЛСП-18.

Основними недоліками цих ламп є:

- складність схеми вмикання;
- обмежена одинична потужність і великі розміри при даній потужності;
- залежність характеристик ламп від температури навколишнього середовища і напруження мережі живлення;
- шкідливі для зору пульсації світлового потоку при живленні лампи змінним струмом, які можливо виправити вмиканням ламп у протифазі або за допомогою спеціальних схем вмикання.

Але люмінесцентні лампи мають ряд істотних переваг:

- висока світлова віддача, яка досягає 76 лм/Вт;
- великий термін служби; можливість мати різний спектральний склад світла;
- незначний нагрів поверхні трубки, тощо.

Для загального освітлення освітлювальна арматура розміщується у верхній зоні приміщення. Вмикання освітлення здійснюється із щита освітлення. Цей щит змонтовано на висоті 1,2 м. від рівня підлоги. Також в пекарні передбачено і аварійне освітлення. Аварійне освітлення необхідне для продовження роботи і повинно забезпечувати на робочих місцях не менше 5 % освітленості від встановлених норм при системі загального освітлення. Аварійне освітлення для евакуації людей повинне забезпечувати освітленість на підлозі основних проходів і на сходах в приміщенні не менше 5 лм.

Систематична дія виробничих шумів і вібрацій на робітників призводять до зниження продуктивності їх праці, різних важких захворювань. Вібрація не повинна перевищувати норми.

За джерелами виникнення вібрація поділяється на:

транспортну,
транспортно – технологічну та
технологічну.

До організаційних заходів боротьби з вібрацією відносяться:

- організаційно-технічні (своєчасний ремонт та обслуговування обладнання за технологічним регламентом, контроль вібрації, дистанційне керування вібронебезпечним обладнанням);

- організаційне – режимні (режим праці та відпочинку, заборона залучення до вібраційних робіт осіб молодших 18 років, тощо);

До лікувально-профілактичних заходів відносяться:

- медичний огляд;
- лікувальні процедури (фізіологічні процедури, вітаміно- та фітотерапія).

Окрім вібрації при роботі обладнання спостерігається підвищений рівень шуму. Допустимі рівні шуму у виробничих приміщеннях складають 65-80 дБ. Захист від шуму здійснюється розробкою шумобезпечної техніки, використанням методів та засобів колективного захисту та засобами індивідуального захисту. Заходи та засоби колективного захисту, що зменшують шум на шляху його поширення:

- Архітектурно-планувальні (раціональне розміщення технологічного устаткування, раціональне розміщення робочих місць, раціональне акустичне розміщення зон і режимів руху транспортних засобів та потоків, створення шумозахисних зон);
- Акустичні (засоби звукоізоляції - кожухи, екрани, перетинки, вікна, стіни; засоби звукопоглинання; засоби віброізоляції; засоби демпфування; глушники шуму - встановлюють у вентиляційних каналах).

З точки зору електробезпеки до приміщень з підвищеною небезпекою відносяться більшість виробничих приміщень хлібопекарської галузі (складські приміщення безтарного зберігання борошна та допоміжної сировини, відділення просіювання, вентиляційні камери тощо).

Оскільки наявні можливості випадкового доторкання до струмопровідних частин електроустаткування, тому для ручних світильників, місцевого освітлення, та ручних інструментів в приміщення з підвищеною небезпекою допускається мала напруга 36 В, а в особливо небезпечних - 12 В.

З урахуванням класу приміщення проводиться вибір типу електрообладнання і параметрів його роботи, а також передбачаються відповідні заходи, які забезпечують безаварійну та безпечну експлуатацію електроустановок.

Основним способом попередження виникнення електростатичного заряду є постійне відведення статичної електрики від електричного обладнання за допомогою заземлення, а також з тіла людини із застосуванням засобів колективного та індивідуального захисту від статичної електрики. Обладнання з електропровідних матеріалів, а також його робочі органи, вузли та елементи конструкцій, виконані з електропровідних матеріалів, підлягають заземленню в установленому порядку.

Більшість обладнання на пекарні є споживачем електричної енергії. Відповідно є небезпека ураження електричним струмом.

Основними причинами ураження електричним струмом є:

- випадковий дотик до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою в результаті помилкових дій при проведенні робіт, несправності захисних засобів, якими потерпілий доторкався струмоведучих частин та ін;
- поява напруги на металевих конструктивних частинах електрообладнання в результаті пошкодження ізоляції струмоведучих частин, замикання фази мережі на землю, падіння проводу (що знаходиться під напругою) на конструктивні частини електрообладнання та ін.;

- поява напруги на відключених струмовідних частинах внаслідок помилкового включення відключеної установки, замикання між вимкненими і перебуваючими під напругою струмоведучими частинами, розряду блискавки в електроустановку та ін.;
- виникнення напруги кроку на ділянці землі, де знаходиться людина, в результаті замикання фази на землю, виносу потенціалу протяжним напруго-провідним предметом (трубопроводом, залізничними рейками), несправностей в пристрої захисного заземлення та ін.

Для забезпечення безпеки робіт у діючих електроустановках при частковому або повному знятті напруги на робочих місцях виконуються наступні технічні заходи:

- відключаються необхідні електроустановки або їх частини і вживаються заходи, що перешкоджають подачі напруги до місця роботи;
- безпосередньо для перевірки відсутності напруги накладається заземлення на відключення струмоведучих частин електроустановки;
- огорожується робоче місце і вивішуються застережливі і вирішують плакати.

Велике значення має правильний розподіл функцій між людиною і устаткуванням з метою зменшення важкості та напруженості праці, забезпечення його безпеки.

Забороняється під час роботи обладнання проводити демонтажні, ремонтні і будь-які інші операції, що можуть привести до травмування обслуговуючого персоналу або аварії. Категорично збороняється під час роботи робити ремонт або налаштування електричних пристроїв під напругою. Усунення несправностей проводиться тільки при відключеному обладнанні.

Пропозиції по покращенню умов праці:

1. Покращити систему вентиляції у виробничих приміщеннях.
2. Забезпечити персонал засобами захисту від шуму і вібрації.
3. Удосконалити систему сигналізації у надзвичайних випадках.

4. Слідкувати за дотриманням оптимальних показників температури і вологості у виробничих приміщеннях.

5. Підвищити ергономічність робочих місць.

4.3 Заходи з пожежо- та вибухобезпеки

З огляду на підвищену пожежну небезпеку об'єктів харчових виробництв, проблемі захисту їх від пожеж повинна приділятися серйозна увага.

На пекарнях зустрічаються різні випадки запалювання вибухонебезпечних і горючих сумішей і найбільш частими причинами запалювання можуть бути: іскроутворення механічного походження, яке виникає при ударах металевих частин обладнання (вентилятори і т.п.); падіння інструменту на металеву поверхню або бетонну підлогу; відкрите полум'я технологічного обладнання (топки), паяльні лампи, місця спалювання відходів, електрозварювальні роботи, сірники і не погашені цигарки; теплове проявлення електричного струму, іскри або дуги короткого замикання; розряди статичної і атмосферної електрики; перегрів підшипників при неправильному застосуванні змащеного матеріалу, їх несправність, спрацювання або забруднення; недбале обертання з рослинними маслами, промасленими ганчірками.

У зв'язку з тим, що борошняний пил є вибухонебезпечним, на підприємстві здійснюються заходи пожежної безпеки - розміщення вогнегасників, попереджувальних табличок, створені спеціально відведені для куріння місця.

Для боротьби зі статичною електрикою все опалювально-вентиляційне обладнання (у тому числі і пиловловлюючі пристрої) металеві повітроводи та трубопроводи, а також повітроводи, трубопроводи та установки, призначені для видалення вибухонебезпечних речовин від місцевих відсмоктувачів, заземляються.

Вибухопожежна безпека об'єкта забезпечується системами попередження вибухів і пожеж, протипожежного та противибухового захисту, організаційно-технічних заходів.

Системи пожежної сигналізації складаються з оповіщувачів, лінії зв'язку, приймальної станції, джерел живлення і виносних звукових сигналів. Для

своєчасного повідомлення про пожежу в найближчу пожежну частину застосовуються кнопкові і автоматичні пожежні оповіщувачі.

Для локалізації і ліквідації пожеж у початковій стадії розвитку будівля пекарні забезпечена такими первинними засобами пожежогасіння як - вогнегасниками; ящиком з піском; покривалами з негорючого теплоізолюючого полотна; пожежними відрами.

На хлібопекарському підприємстві повинна бути достатня кількість вогнегасників для гасіння пожежі. Починаючи з 2018 року, порядок експлуатації, повірки та перезарядки вогнегасників регулюється Правилами експлуатації та типовими нормами належності вогнегасників, затвердженими Наказом МВС від 15.01.2018 р. № 25 зі змінами. Відповідно до цих Правил будинки і приміщення різного призначення повинні бути оснащені переносними або пересувними вогнегасниками. Разом з вогнегасниками зберігається пакет документів що додається при їх закупівлі, а саме: сертифікат відповідності, інструкція з експлуатації та паспорт на кожний вогнегасник. Після проведення огляду вогнегасникам присвоюються облікові (інвентарні номери) за прийнятою на об'єкті системою нумерації.

Особа, яка відповідальна за пожежну безпеку веде журнал обліку вогнегасників і проводити їх огляд не рідше одного разу на місяць та своєчасно направляє їх на перезарядку.

Ефективність застосування вогнегасника пов'язана з правильним вибором його типу залежно від класу пожежі, яку слід погасити, дані наведені у табл. 4.1.

На видному місці розташовані таблички з вказаними **шляхами евакуації** при пожежі, яких на пекарні п'ять. Відповідно до НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні» на шляхах евакуації не допускається:

- улаштовувати пороги, виступи, турнікети, двері розсувні, підйомні, такі, що обертаються, та інші пристрої, які перешкоджають вільній евакуації людей;
- захащувати меблями, обладнанням, різними матеріалами;

Таблиця 4.1 Класифікація пожеж і рекомендовані вогнегасні речовини

Клас пожежі	Характеристика горючого середовища або палаючого об'єкта	Рекомендовані вогнегасні речовини
A	Звичайні тверді горючі матеріали (дерево, папір, текстильні матеріали тощо), горіння яких супроводжується (підклас A1) або не супроводжується (підклас A2) тлінням	Всі види вогнегасних речовин (насамперед вода)
B	Горючі рідини й матеріали, що плавляться при нагріванні (мазут, бензин, лаки, масла, спирт, стеарин, каучук, деякі синтетичні матеріали тощо) і не розчиняються у воді (підклас B2)	Розпилена вода, всі види пін, склади на основі галогеналкідів, порошки
C	Горючі гази (водень, ацетилен, вуглеводні тощо)	Газові складові: інертні розріджувачі (азот, вуглекислий газ), галогено-вуглеводні, порошки, вода (для охолодження)
D	Горіння легких металів, за винятком лужних (підклас D1), лужних (підклас D2) і металовмісних сполук (підклас D3)	Порошки (при спокій-ній подачі на палаючу поверхню)
F	Горіння речовин, які використовуються для приготування їжі (рослинних і тваринних жирів) і містяться в кухонних приладах.	Порошки, вуглекислота, хладони

- забивати, заварювати, замикати на навісні замки, болтові з'єднання та інші запори, що важко відчиняються зсередини, зовнішні евакуаційні двері будівель;
- розташовувати у тамбурах виходів гардероби, вішалки для одягу, сушарні, пристосовувати їх для зберігання, у тому числі тимчасового, будь-якого інвентарю та матеріалу;
- захищати меблями, устаткуванням та іншими предметами переходи в суміжні секції та виходи на зовнішні евакуаційні драбини, евакуаційні площадки квартир житлових будинків;

- улаштовувати у загальних коридорах комори і вбудовані шафи, за винятком шаф для інженерних комунікацій;
- зберігати в шафах (нішах) для інженерних комунікацій горючі матеріали;
- замінити скло, що не дає скалок при руйнуванні, на звичайне у дверях;
- розвішувати у сходових клітках на стінах дзеркала, стенди, панно, інші горючі матеріали.

4.4 Заходи з охорони навколишнього середовища, ресурсо- та енергозбереження

Кожен суб'єкт господарювання, який здійснює прямий або опосередкований вплив своєю виробничою діяльністю на навколишнє середовище, має спрямовувати зусилля на поліпшення наявного стану навколишнього природного середовища та розробляти природоохоронні заходи, що сприятимуть запобіганню, зменшенню й усуненню негативного впливу на навколишнє середовище своєї виробничої діяльності.

Для забезпечення охорони навколишнього середовища на пекарні впроваджено низку заходів, спрямованих на зменшення негативного впливу виробництва на довкілля. Основні з них включають:

1. Управління відходами: забезпечення роздільного збору та утилізації відходів виробництва, таких як залишки сировини, пакувальні матеріали та харчові відходи. Це сприяє зменшенню обсягів сміття та полегшує його переробку.

2. Енергоефективність: використання енергоефективного обладнання та технологій для зменшення споживання енергії. Регулярне обслуговування та модернізація обладнання допомагають підвищити його ефективність та знизити викиди парникових газів.

3. Водозбереження: впровадження технологій, що дозволяють зменшити споживання води, а також систем очищення та повторного використання води у виробничих процесах.

4. Контроль викидів: встановлення систем вентиляції та фільтрації для зменшення викидів шкідливих речовин у повітря. Регулярний моніторинг якості повітря в робочих приміщеннях та на території підприємства допомагає вчасно виявляти та усувати джерела забруднення.

5. Навчання персоналу: проведення регулярних тренінгів для працівників щодо екологічно безпечних методів роботи, правил поводження з відходами та ресурсозбереження. Це підвищує екологічну свідомість та відповідальність співробітників.

6. Дотримання санітарних норм: забезпечення відповідності виробничих приміщень гігієнічним та технологічним вимогам, що включає наявність ефективних вентиляційних систем, належне планування приміщень та контроль рівня шуму.

Впровадження цих заходів сприяє зменшенню негативного впливу пекарні на навколишнє середовище та забезпечує дотримання екологічних стандартів.

Для підвищення енергоефективності та ресурсозбереження на пекарні рекомендується впровадити такі заходи:

- Енергоефективне освітлення: замінити традиційні лампи на світлодіодні (LED), які споживають менше електроенергії та мають довший термін служби.
- Автоматизація систем освітлення: встановити датчики руху та таймери для автоматичного вмикання та вимикання освітлення в залежності від присутності працівників, що зменшить непотрібне споживання електроенергії.
- Сучасне енергоефективне обладнання: оновити виробниче обладнання на більш енергоефективні моделі, що зменшить споживання енергії та підвищить продуктивність.
- Регулярне технічне обслуговування: забезпечити своєчасне обслуговування та налаштування обладнання для підтримання його в оптимальному робочому стані, що сприяє економії енергії.

- Утеплення приміщень: провести теплоізоляцію стін, стель та підлог, а також встановити енергоефективні вікна та двері для зменшення втрат тепла та зниження витрат на опалення.
- Використання відновлюваних джерел енергії: розглянути можливість встановлення сонячних панелей або інших альтернативних джерел енергії для часткового забезпечення потреб підприємства.
- Оптимізація водоспоживання: встановити сучасні сантехнічні прилади з низьким споживанням води та забезпечити регулярний контроль за їх справністю, щоб уникнути витоків та перевитрат.

Впровадження цих заходів сприятиме зниженню витрат на енергоресурси та підвищенню загальної ефективності роботи пекарні.

Розділ 5. Техніко-економічні показники

5.1 Планування інвестиційних витрат (вкладень)

Інвестиційні витрати ІК включають:

витрати K_1 на будівництво нового об'єкта (розширення виробництва);

витрати K_2 на придбання нового обладнання;

витрати K_3 на поповнення оборотних коштів, необхідних для придбання сировини, матеріалів, енергоресурсів, оплати ПДВ, оплати праці тощо.

Розрахунок інвестиційних витрат (вкладень) на будівництво (розширення) K_1 , здійснюють укрупнено за формулою:

$$K_1 = P \cdot K_{уд} \cdot n \quad (5.1)$$

де P - площа одного поверху будівлі, m^2 ;

$K_{уд}$ - норматив питомих (на m^2) капітальних вкладень, тис. грн. (\$);

n - кількість поверхів.

З технологічної частини нам відомо що площа будівництва 22000 m^2 .

$K_{уд}$ приймають на рівні \$300...400 і переводять у гривні за діючим курсом.

$K_1 = 0$ тис. грн..

Витрати на придбання нового обладнання K_2 розраховують за формулою:

$$K_2 = K_{об} + 3_{тр} + 3_{м} + Д + К_{ост} - Л + К_{с} \quad (5.2)$$

де $K_{об}$ - вартість придбання нового обладнання;

$3_{тр}$ - транспортно-заготівельні витрати (3-5% від вартості нового обладнання);

$3_{м}$ - вартість монтажу нового обладнання (15-20% від вартості нового обладнання).

$K_2 = 0$ тис. грн.

Витрати на поповнення власних обігових коштів K_3 обчислюють за формулою

$$K_3 = K_{ос} \quad (5.3)$$

де $K_{ос}$ - витрати на поповнення власних обігових коштів для випуску продукції;

Для нової будови формула для $\Delta K_{ос}$ має вигляд

$$K_{ос} = TP / K_{ос} \quad (5.4)$$

TP - обсяги продукції у вартісному вираженні;

$K_{ос}$ – коефіцієнт оборотності оборотних коштів;

$K_{ос}$ приймають на рівні 8...20 залежно від масштабів виробництва. Для

обчислення Кос складемо таблиці 5.1 і 5.2.

5.2 Планування надходжень від виробництва та реалізації продукції

Визначимо обсяги виробництва продукції в натуральному та вартісному виразі, тобто сформуємо виробничу програму цеху.

Основою для формування програми є інформація табл. 2.3 і 5.1 про:

плановий асортимент, необхідність на ринку якого визначено маркетинговими дослідженнями;

змінну продуктивність обладнання;

кількість змін роботи підприємства (обладнання) - це 3 зміни, тривалість зміни 8 годин, кількість днів - 250;

коефіцієнт використання потужності, який повинен бути не нижче, а при необхідності значно вище існуючого на підприємстві.

Таблиця 5.1 - План випуску продукції в натуральному вимірі

Найменування виробів	Маса, кг	Годинна продуктивність, кг/год	Тривалість роботи печей, год	Добове вироблення, кг	Річний обсяг виробництва, тис. т.
Хліб Сонечко	0,45	162	17,25	2794,5	698,63
Батон Любительський	0,3	99,3	5,75	570,98	142,75
Хлібець Геркулес	0,5	138,24	17,25	2384,64	596,16
Ріжок Дніпровський	0,15	168	5,75	966	241,5
Всього, кг	-	-	-		1679

Оптову ціну на нові вироби оберемо на рівні подібних видів продукції в торговій мережі, знижуючи ціну продажу в 1,3...1,4 рази.

Таблиця 5.2 -Розрахунок річного обсягу виробництва у вартісному виразі

Найменування виробу	Річний обсяг виробництва, тонн	Оптова ціна під-приємства, (без ПДВ), грн./т	Вартість (ТП) річного обсягу продукції, тис. грн.
Хліб Сонечко	698,63	37,50	26198,63
Батон Любительський	142,75	149,92	21401,08
Хлібець Геркулес	596,16	28,48	16978,64
Ріжок Дніпровський	241,5	72,15	17424,23
Усього	1679		82002,57

Дані табл. 5.2 дозволяють оцінити розмір необхідних обігових коштів за формулою (5.4). Прийmemo $K_{oc} = 18$.

$$K_{oc} = 82002,57 / 18 = 4555,698156 \text{ тис. грн.}$$

$$IK = 4555,69 \text{ тис. грн.}$$

5.3 Планування витрат

Джерелами для реалізації інвестиційних проектів виступають: прибуток, який залишився у розпорядженні підприємства, приріст амортизаційних відрахувань, кредит банку.

Амортизаційні надходження за умовами використання власних коштів (доля яких може складати від 0% до 30% від визначеної величини інвестицій) визначаються відповідно до норми амортизації певної групи основних виробничих фондів (ОВФ).

Величина амортизаційних відрахувань (А) є сума амортизаційних відрахувань за всіма групами ОВФ.

Так як нове будівництво цеху, то враховуємо тільки групу 3 та групу 4.

Амортизаційні нарахування (знос) обчислюють за формулою:

$$\Delta A = \sum_{i=1}^K \frac{H_{am_i}}{100\%} * \Delta OBF, \quad (5.5)$$

де ΔA - додаткові амортизаційні нарахування;

Нам - норма амортизації по відповідному виду обладнання у %.

Амортизаційні нарахування виконують відносно вартості будівлі і обладнання, за нормами амортизації у 5 % і 20 % відповідно. Впровадження

проекту планується вже на діючій пекарні тому амортизацію за проектом розраховуємо за існуючою будівлею та обладнанням.

З обладнання $A_{обл.} = 10\,000 \cdot 20\% / 100\% = 2000$ тис грн.

З будівлі $A_{буд.} = 26070 \cdot 5\% / 100\% = 13035,067$ тис грн.

$A = 2000 + 13035,67 = 15035,67$ тис. грн.

Як правило, величини амортизаційних відрахувань недостатньо, тому підприємству необхідно залучити позикові кошти, взяти кредит в банку під певний відсоток річних (в сучасних умовах від 18% до 32 %). Відсотки за кредитом включаються в експлуатаційні витрати (щомісячно, щоквартально, щорічно), а сума кредиту сплачується з прибутку (щорічно, або у відповідний термін – квартал, місяць).

Якщо прийняти середню вартість грошей на ринку кредитних послуг для інвестування проекту на рівні 29-30% і в враховуючи, що відсотки за кредитом відносяться на валові витрати, то реальна вартість кредитних грошей для підприємства складе: 23-24%, де 18 % - ставка податку на прибуток. Отже, дисконтувати грошові потоки будемо за ставкою дисконту 26 %.

Зміни поточних експлуатаційних витрат відображають в калькуляціях, на продукцію впровадження інвестиційного проекту. Розрахуємо калькуляцію кожного виду продукції заданого асортименту, табл. 5.3.

Витрати на сировину, допоміжні матеріали, тару, оплату ресурсів, оплату праці розрахуємо в табл. 5.4 – 5.11.

Таблиця 5.3 - Калькуляція собівартості запланованого річного обсягу продукції

№	Найменування статей витрат (варіант)	Обсяг випуску продукції							
		Витрати на виробництво і реалізацію							
		на 1 тонну , тис.грн	на весь обсяг виробництва, тис.грн.	на 1 тонну , у тис.грн	на весь обсяг виробництва, тис.грн.	на 1 тонну , тис.грн.	на весь обсяг виробництва, тис.грн.	на 1 тонну , тис.грн.	на весь обсяг виробництва, тис.грн.
		Хліб Сонечко		Батон Любительський		Хлібець Геркулес		Ріжок Дніпровський	
		698,63		142,75		596,16		241,5	
1	Сировина	14,40	10060,08	61,71	8808,58	4,33	2583,21	20,06	4843,73
2	Енергетичні ресурси (електр., пара, холодна вода, паливо)	5,28	3688,77	5,28	753,72	5,28	3147,72	5,28	1275,12
3	Заробітна плата основна	1,69	1181,25	8,27	1181,25	1,98	1181,25	4,89	1181,25
4	Заробітна плата додаткова	0,51	354,38	2,48	354,38	0,59	354,38	1,47	354,38
5	Відрахування на соціальні заходи	0,48	337,84	2,37	337,84	0,57	337,84	1,40	337,84
6	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання, в т.ч амортизація	1,10	767,81	5,38	767,81	1,29	767,81	3,18	767,81
7	Амортизація	5,38	3758,92	26,33	3758,92	6,31	3758,92	15,56	3758,92
8	Загальновиробничі витрати	1,10	767,81	5,38	767,81	1,29	767,81	3,18	767,81
9	Інші витрати	1,32	921,38	6,45	921,38	1,55	921,38	3,82	921,38
Виробнича собівартість		31,26	21838,23	123,65	17651,68	23,18	13820,31	58,83	14208,23
10	Адміністративні витрати	1,32	921,38	6,45	921,38	1,55	921,38	3,82	921,38
11	Витрати на збут	1,56	1091,91	6,18	882,58	1,16	691,02	2,94	710,41
Повна собівартість		34,14	23851,51	136,29	19455,64	25,89	15432,71	65,59	15840,02
Всього									74579,87

5.4 Розрахунок матеріальних витрат на 1 т

Для оцінки матеріальних витрат на 1 т продукції складемо табл. 5.4, 5.5, 5.6.

Таблиця 5.4 - Потреба та вартість сировини , основних матеріалів продукції
Хліб «Сонечко»

Найменування та одиниця вимірювання	Добові витрати сировини, кг	Річні витрати, т	Планова ціна од., грн/т	Вартість продукції, тис.грн
Сировина:				
Борошно пшеничне вищого сорту	1717,1	429,275	18000	7726,95
Борошно кукурудзяне	214,6	53,65	22000	1180,30
Борошно з ККП	214,6	53,65	20000	1073,00
Дріжжі	64,4	16,1	4583	73,79
Сіль	27,9	6,975	867	6,05
Усього				10060,08

Таблиця 5.5 - Потреба та вартість сировини , основних матеріалів продукції
хлібця Геркулес

Найменування та одиниця вимірювання	Добові витрати сировини, кг	Річні витрати, т	Планова ціна од., грн/т	Вартість продукції, тис.грн
Борошно пшеничне в/с	337,8	84,45	18000	1520,10
Борошно вівсяне	84,5	21,125	45000	950,63
Дріжжі	16,9	4,225	4583	19,36
Сіль	6,3	1,575	867	1,37
Цукор	12,7	3,175	28900	91,76
Усього				2583,21

Таблиця 5.6 - Потреба та вартість сировини , основних матеріалів продукції
Батон Любительський

Найменування та одиниця вимірювання	Добові витрати сировини, кг	Річні витрати, т	Планова ціна од., грн/т	Вартість продукції, тис.грн
Борошно пшеничне в/с	1906,2	476,55	18000	8577,90
Дріжжі	76,2	19,05	4583	87,31
Сіль	24,8	6,2	867	5,38
Цукор	19,1	4,775	28900	138,00
Усього				8808,58

**Таблиця 5.6 - Потреба та вартість сировини , основних матеріалів продукції
Ріжок Дніпропетровський**

Найменування та одиниця вимірювання	Добові витрати сировини, кг	Річні витрати, т	Планова ціна од., грн/т	Вартість продукції, тис.грн
Борошно пшеничне в/с	729,2	182,3	18000	3281,40
Дріжжі	29,2	7,3	4583	33,46
Сіль	10,9	2,725	867	2,36
Цукор	36,5	9,125	28900	263,71
Маргарин	65,6	16,4	77000	1262,80
Усього				4843,73

5.5 Розрахунок вартість енергетичних ресурсів

Розрахуємо вартість енергетичних ресурсів які використовуються при виробництві кожного виду виробу, табл. 5.7.

Таблиця 5.7 - Розрахунок вартості енергетичних ресурсів за 1 т

Найменування, одиниця виміру	Норма витрат на 1 т	Тариф за одиницю без ПДВ, грн.	Вартість, грн.
Електроенергія, кВт* год	400,0	3,0	1200,0
Вода, м ³	3	35,36	106,08
Холод, Гкал	1,0	352,908	352,908
Пара, т	2,0	1810,16	3620,32
Всього, грн.			5279,308
Всього, тис. грн.			5,28

5.5.1 Розрахунок витрат на заробітну плату для калькуляції виконують по кожній лінії, а потім визначають зміну чисельності в цілому, табл. 8.9-8.13. Явочну чисельність обчислюють за формулою

$$Ч_{\text{яв}} = Ч_{\text{рх}} \cdot \Pi_{\text{змін}} \quad (\text{п.2 хп.3 - таблиці}) \quad (5.6)$$

Число відпрацьованих людино-днів визначають множенням $Ч_{\text{яв}}$ (п.4) на 250 днів роботи підприємства. Середньооблікову чисельність (п.8) розраховують

відношенням кількості відпрацьованих людино-днів на корисний фонд часу роботи одного робітника (240днів) (п.7 / 240).

Основну заробітну плату робітників кожної категорії визначають множенням середньооблікової чисельності на відповідну тарифну ставку і на фонд часу роботи підприємства, тобто п. 8 х п.7 х 250 днів.

З 1.04.2024 р. мінімальна заробітна плата становить 8000 грн./міс. Додаткову заробітну плату розраховують тільки в строчці «Всього» в розмірі (30 %) від величини основної заробітної плати.

Відрахування на соціальні заходи складають в сучасний період 22 % від суми основної та додаткової заробітної плати.

5.5.2 Розрахунок витрат за статтею «Експлуатація та утримання обладнання» заходу проводять укрупнено в розмірі 50-80% від суми основної та додаткової заробітної плати.

Зміни за цією статтею проводять в колонці «на весь обсяг» додаючи до витрат щодо здійснення заходу величину амортизаційних відрахувань (ΔA) розрахованих в розділі 8.3, з урахуванням частки даного виду продукції від підсумка.

5.5.3 Витрати за статтею «Загальновиробничі витрати» складають 50-80% від суми основної і додаткової заробітної плати.

5.5.4 Витрати, за статтею «Інші витрати» складають 50-80 % від суми основної і додаткової заробітної плати.

5.5.5 Витрати за статтею «Адміністративні витрати» приймають в розмірі 60-80 % від суми основної та додаткової заробітної плати.

5.5.6 Витрати за статтею «Витрати на збут» приймають в розмірі 3% - 5% від величини виробничої собівартості.

Таблиця 5.8 - Розрахунок витрат на оплату праці

Найменування професії	Чисельність робочих на лінії	Число поточних змін	Явочна чисельність	Розряд	Змінна тарифна ставка	Число людин-днів	Середньооблікова чисельність	Основна з/пл, грн	Додаткова з/пл, грн
Оператор тістомісу	1	3	3	3	400,0	750	3,13	300000	
Бригадир	1	3	3	4	475,0	750	3,13	356250	
Робітник	1	3	3	1	300,0	750	3,13	225000	
Пекар	1	3	3	3	400,0	750	3,13	300000	
Усього	4		12					1181250	354375

Відрахування на соціальні заходи становлять 22%

5.6 Розрахунок ефективності проекту

Прибуток П від впровадження проекту визначають як різницю між товарної продукції ТП і собівартістю продукції С

$$П = ТП - С$$

Приріст чистого прибутку визначають за мінусом податку на прибуток (18 % у теперішній час)

$$ЧП = П \times 0,82$$

Визначення економічної ефективності інвестицій на захід, що передбачається за проектом

Для оцінки ефективності інвестицій та інвестиційної привабливості проекту можна використовувати наступні показники (з урахуванням фактору часу по комерційній ставці дисконту):

чистий приведений (дисконтований) дохід (ЧПД)

індекс доходності (ІД)

термін окупності інвестицій (Ток).

Чистий приведений дохід NPV (Net Present Value) – це показник, який порівнює потік грошових надходжень у вигляді прибутку і амортизаційних відрахувань з витратами - інвестиціями в капітальне будівництво, поновлення основних фондів виробництва і фонди для створення і накопичення оборотних коштів. Для розрахунку показника необхідно визначити розмір приведенного

чистого грошового потоку від проекту і порівняти його з розміром інвестованого капіталу.

Грошовий потік від проекту $ГП_t$ у t -му періоді визначають за формулою:

$$ГП_t = ЧП_t + A_t \quad (5.7)$$

де $ГП$ – грошовий потік від проекту в t -му році;

$ЧП_t$ і A_t – відповідно, чистий прибуток і амортизаційні відрахування в t -му році за проектом.

Приведений чистий грошовий потік підприємства $ЧГП_t$ в t -му році від проекту визначають за формулою:

$$ЧГП_t = \frac{ГП_t}{(1+\alpha)^t} \quad (5.8)$$

де α – реальна ставка дисконтування грошових сум.

Чиста поточна вартість проекту NPV дозволяє отримати найбільш узагальнену характеристику результату інвестування. Під чистою поточною вартістю проекту розуміють різницю між сумою приведених чистих грошових потоків і сумою інвестованого капіталу $ІК$.

Розрахунок показника проводять за формулою:

$$NPV = \sum_{t=1}^n ЧГП_t - ІК \quad (5.9)$$

Проект приймається, якщо $NPV > 0$.

Індекс дохідності (ІД) - це показник рентабельності, який розраховують на основі моделі:

$$ІД = \frac{\sum_{t=1}^n ЧГП_t}{ІК} \quad (5.10)$$

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.

Період окупності $Ток$ інвестицій визначають як період часу, протягом якого сума чистих грошових потоків стане рівною сумі інвестицій, або як відношення розміру інвестованого капіталу до усередненого $ЧГП$ сер:

$$Ток = ІК / ЧГП_{сер} \quad (5.11)$$

Показник $Ток$ можна також визначити за даними першого року.

Таблиця 5.9 - Розрахунок показників інвестиційної привабливості проекту

Показники	Період реалізації проекту, роки				
	1	2	3	4	5
Товарна продукція, тис. грн.	82002,57	82002,57	82002,57	82002,57	82002,57
Витрати, тис.грн., в т.ч.	74579,87	74579,87	74579,87	74579,87	74579,87
Амортизація обладнання і будови	15035,67	15035,67	15035,67	15035,67	15035,67
Інвестиційні кошти в проект, всього тис. грн.	4555,69				
Прибуток до оподаткування, тис. грн.	7422,70	7422,70	7422,70	7422,70	7422,70
Податок на прибуток , тис.грн.	1336,09	1336,09	1336,09	1336,09	1336,09
Чистий прибуток, тис.	6086,61	6086,61	6086,61	6086,61	6086,61
Грошовий потік, тис.грн	21122,28	21122,28	21122,28	21122,28	21122,28
Коефіцієнт дисконтування	1,26	1,59	2,00	2,52	3,18
ЧГП, тис. грн.	16763,72	13304,54	10559,16	8380,28	6651,02
Сумарний грошовий потік, тис. грн.	16763,72	30068,26	40627,41	49007,70	55658,71
Приріст ЧГП по відношенню до інвестицій	12208,03	30068,26	40627,41	49007,70	55658,71
NPV, тис. грн.	12208,03				
Середній ЧГП, тис. грн.	11131,74				
Період окупності Ток, рік	0,75				
Індекс доходності ІД	1,34				

Висновки. Таким чином, представлені показники свідчать про інвестиційну привабливість проекту та його ефективність. При розмірі інвестицій 4555,69 тис. грн. строк їх окупності становитиме 0,75 р., індекс доходності 1,34 – перевищує 1.

Висновки та пропозиції

На підставі проведених досліджень показана доцільність використання як фізіологічно-функціональних інгредієнтів продуктів переробки кукурудзи, а саме борошна з крихти кукурудзяних паличок і кукурудзяного борошна, при виробництві хліба. Доведено, що використання суміші кукурудзяного борошна та борошна з крихти кукурудзяної палички у рівному співвідношенні при виробництві хліба прискорює процес газоутворення та забезпечує підвищення пористості, покращує стан м'якушки, надає характерного жовтого кольору, а також уповільнює процес черствіння хліба.

На основі проведених досліджень розроблено рецептуру та удосконалено технологію хліба «Сонечко», що має підвищену харчову цінність завдяки збільшеному вмісту харчових волокон, мінеральних речовин, особливо магнію та заліза, та вітамінів, зокрема β -каротину, який запропоновано для виробництва на пекарні з печами Kumkaya LIDER250.

На пекарні запропоновано виготовлення хлібобулочних виробів однофазним способом, що включають наступний асортимент: хліб подовий «Сонечко» (маса 0,45 кг), хлібці формові «Геркулес» (маса 0,5 кг), батон «Любительський» (маса 0,3 кг) та ріжок «Дніпровський» (маса 0,15 кг). На першій лінії заплановано виробництво виробів з фізіологічно-функціональними інгредієнтами: хліба «Сонечко» із суміші борошна пшеничного вищого сорту, кукурудзяного та з крихти кукурудзяних паличок, тісто для якого відповідно до проведених у розділі 1 досліджень, готуємо безопарним способом, та хлібця «Геркулес» формового, тісто для якого готуємо за інтенсивною (холодною) технологією, що значно скорочує тривалість технологічного процесу. На другій лінії виготовлятимуться безопарним способом ріжок «Дніпровський» та батон «Любительський» з борошна пшеничного в/с.

Виготовлення запропонованого асортименту не потребує технічного переоснащення пекарні, сприятиме раціональному використанню зернових ресурсів і розширенню асортименту виробів із підвищеною харчовою цінністю.

Для кращого та успішного розвитку пекарні доцільно вказувати на етикетці інформацію про наявність фізіологічно-функціональних інгредієнтів та їх користь, передбачити інвестиції в освіту персоналу, партнерство та співпраця з місцевими виробниками для забезпечення якісної сировини; упровадження екологічних практик - використання екологічної упаковки, мінімізація харчових відходів через переробку залишків. Ці заходи допоможуть не лише підвищити якість і конкурентоспроможність продукції, а й задовольнити потреби сучасних споживачів, які все більше цінують здорове та збалансоване харчування.

Проведені розрахунки економічної доцільності реалізації цього проєкту свідчать, що інвестиційні витрати повертаються менше ніж за 1 рік. При правильній реалізації виробництва та налагоджені збуту виробляємої продукції індекс доходності дорівнює 1,34. А чиста поточна вартість NPV складає 12208,03тис, що робить проєкт привабливим з інвестиційної точки зору та рекомендованим до реалізації.

Перелік джерел посилання:

1. Аналіз виробництва хліба та хлібобулочних виробів в Україні / Ніколаєнко С.М., Куліш С.Г., Янченко А.В. // Приазовський економічний вісник : науковий журнал. – Запоріжжя, 2020. – № 3(20). – С. 252-258.
2. Здоров'я хліба: чого очікувати?
https://harch.tech/2024/09/04/zdoroshannja_hliba_chogo_ochikuvaty/(дата звернення: 25.08.2024).
3. Релоковані на Дніпропетровщину підприємства: як розвиваються та який хліб випікають
https://harch.tech/2024/12/02/relokovani_pidpryemstva_dnipropetrovshchynu_jakyj_hlib_vypikajt/ (дата звернення: 25.08.2024).
4. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>
<https://stat.gov.ua/uk>. (дата звернення: 29.08.2024).
5. В Україні суттєво скоротилося споживання хліба
<https://www.agroperspectiva.com/ru/news/187164>(дата звернення: 29.08.2024).
6. В Україні близько 20% хлібо заводів зруйновані або не відновили виробництво <https://landlord.ua/news/v-ukraini-blyzko-20-khlibozavodiv-zruinovani-abo-ne-vidnovyly-vyrobnystvo/>
7. Ryasnyanska Alona, Kostanian Marine. Features of formation of competitiveness of the enterprises specializing in the production of bread and bakery products. Інфраструктура ринку. 2020. №43. С. 262–269. URL: <https://doi.org/10.32843/infrastructure43-47>.
8. Improving nutritional value and sensorial properties of bakery products using functional ingredients / Stanciu T.I., & Popa M.E., Scientific Bulletin Series F. Biotechnologies, 25(1), 2021.
9. Functional Bakery Products / Pinto D. et al.: An Overview and Future Perspectives. In: Zhou W, Hui YH, De Leyn I, et al., eds. Bakery Products Science and Technology: Second Edition. 2014. 431-452.
<https://doi.org/10.1002/9781118792001.ch25>

10. Functional foods and their benefits / Shandilya U.K., Sharma A.: an overview, Journal of Nutritional Health and Food Engineering, Vol. 7, No. 4, 2017. pp. 2-5.

11. Characteristics and composition of watermelon, pumpkin, and paprika seed oils and flours / El-Adawy T.A.: Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49, 2001. 1253-1259.

12. Innovative raw materials for the bakery industry / Dabija A.: Magazine of Bakers, Confectioners, Confectioners and Millers. 2018.

13. Coconut - Value / Mithra A. et al.: Added Products: 2013. 31-32.

14. Physical properties of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds / Ixtania V.Y., Nolasco S.M., Tomas M.C.: Industrial Crops and Products, 28(3), 2008. 286-293.

15. The Composition of Hemp Seed Oil and Its Potential as an Important Source of Nutrition / Leizer C. et al.: Journal Of Nutraceuticals Functional and Medical Foods. 2000. 35-53.

16. Hempseed as a nutritional resource / Callaway J. C.: an overview. Euphytica: 2004. 65-72.

17. Antibacterial and Antioxidant Activities of Local Seeded Banana Fruits / Jain P.: African Journal of Pharmacy and Pharmacology Vol. 5(11), 2011. 1398-1403.

18. Nasution, Z., Lim, R.Y., Wan Hafiz W.Z.S. Banana peel flour: an alternative ingredient for wholemeal bread
https://www.researchgate.net/publication/279921919_Banana_peel_flour_an_alternative_ingredient_for_wholemeal_bread (viewed on: 29.08.2024).

19. Л. К. Овсянникова, Л. О. Валевська, С. С. Орлова, В. Д. Орехівський, М. О. Маматов (2018). Харчова цінність та споживні властивості дрібнонасінневих бобових культур. International Academy Journal "Web of Scholar", 2(1), 7-9.
<https://europub.co.uk/articles/-A-40439920>. Перспектива використання насіння чіа як фортифікаційної добавки до хлібобулочних виробів/ Гуменюк О. Л. та ін.// Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. 2021 № 26. С.31-38

21. Nissen L., Bordoni A., Gianotti A. Shift of Volatile Organic Compounds (VOCs) in Gluten-Free Hemp-Enriched Sourdough Bread. *Nutrients*. 2020. 12. P. 150-169.

22. Вивчення структурно–механічних характеристик тіста на основі борошняних сумішей з екструдованим кукурудзяним борошном Т.О. Лисовская, Н.В. Чорная, В.Г. Юкало Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького, 2016, т 18, № 2 (68) С.51-55

23. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року <https://www.un.org/sustainabledevelopment/> , [Про Цілі сталого розвитку від 30.09.2019 № 722/2019](#) (дата звернення: 18.10.2024)

24. Тимчак В.С. Методичні засади визначення економічної ефективності інновацій виробництва кормів з відходів харчової промисловості / В.С. Тимчак // проблеми та перспективи розвитку національних економік: від мікро- до макрорівня: матер. Міжнар. наук.-практ. конф. Одеса, 8 квіт. 2016 р./ за ред. М.П. Коваленко, Т.В. Деркач, А.В. Кобилянської / Одеса: МГУ-2016,С.118-123.

25. Shulezhko Anastasiia, et al. Відходи сільськогосподарського виробництва та їх переробка. *Problems of Environmental Biotechnology*, 1-2.

26. <https://ua.sh-huge.com/news/extruded-food-production-method-54067103.html> (дата звернення: 18.10.2024)

27. Іваненко С.М., Петренко О.В. Технологія виробництва екструдованих продуктів. *Журнал харчової промисловості*, 2019, №3, С. 25-30.

28. Лісовська Т. О., Деркач А. В., Стадник І. Я. Вивчення можливості використання екструдованого кукурудзяного борошна в технології борошняних кондитерських виробів оздоровчого призначення. *Наукові праці НУХТ*. 2017, т. 23, № 5, частина 2. С. 108-115.

29. ДСТУ 2903:2005 Концентрати харчові. Сніданки сухі. Загальні технічні умови

30. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навч.посіб. / В. І Дробот, В. Г. Юрчак, О. А. Білик та ін.; за ред. В. І. Дробот; Нац. ун-т харч.технологій. — Київ: Кондор, 2015. — 972 с.

31. Рецептури. Технологічні інструкції. Хліб із різних сортів пшеничного борошна та їх сумішей. – К.: Укрхлібпром, 2009.– 87 с.

32. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Довідник: навч. посібник / 2-е вид., переробл. і доповн. – К.: «Профкнига», 2019. – 580 с.

33. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв /Дробот Л.Ю. та ін. // Навчальний посібник. - К: Центр навчальної літератури, 2006. - 341 с.

34. Методичні вказівки до виконання самостійних робіт з дисципліни «Методологія та організація наукових досліджень» за спеціальністю 181 «Харчові технології» галузі знань «Виробництво та технології», ступінь вищої освіти – магістр, денної і заочної форми навчання/ Укладач: Котузаки О.М. – Одеса: ОНТУ, 2024. – 20 с.

35. НПАОП 15.8-1.27-02 Правила безпеки для виробництва хліба, хлібобулочних та макаронних виробів

36. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці [конспект лекцій / О. О. Фесенко, В. М. Лисюк, С. М. Неменуца, З. М. Сахарова — Одеса: ОНАХТ, 2020. —149 с.

37. ДСН 3.3.6.037–99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку

38. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення

39. ДСН 3.3.6.042–99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень

40. Методичні вказівки до виконання економічної частини дипломної роботи для студентів спеціальності «Технології зберігання і переробки зерна», «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» / Укладач: Карпінська Г.В. – Одеса: ОНАХТ, 2019. – 25 с.

41. Конспект лекцій з освітнього компоненту «Методологія наукових та організація досліджень» зі спеціальності 181 «Харчові технології» галузі знань 18 «Виробництво та технології», ступінь вищої освіти магістр денної та заочної форм навчання / Укладач: Котузаки О.М. – Одеса: ОНТУ, 2024. – 86 с.

42. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з освітнього компоненту «Інноваційні технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і хар-чоконцентратів з КП» (Інноваційні технології хлібобулочних виробів) для здобувачів СВО магістр спеціальності 181 «Харчові технології» освітньої програми «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів» денної та заочної форм навчання / Укладачі: С.М. Павловський, О.В. Макарова, І.В. Солоницька - Одеса: ОНТУ, 2024. – 62 с.

43. Методичні вказівки до виконання та оформлення кваліфікаційної роботи магістра спеціальності 181 «Харчові технології» освітньої програми «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів» денної і заочної форм навчання / Укладачі: Коркач Г.В., Макарова О.В., Толстих В.Ю., Котузаки О.М., Солоницька І.В., Павловський С.М. – Одеса: ОНТУ, 2024. – 46 с.

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва		
		27	ХНЛ-300	Насос	3	
		28	АВБ-100	Водомірний бачок	2	
		29	Порка	Холодильна камера	1	
		30	СПСМ-1	Виробничий стіл	5	
		31	СПСМ-5	Виробничий стіл	2	
		32	Diosna SP 80D	Тістомісильна машина	2	
		33	Д-120	Діжа	15	
		34	BLT 350 MIXER	Діжеперекидач	2	
		35	PMVD2000	Тістоподільник	2	
		36	Altuntop модель ATKY 200	Тістоокруглювач	2	
		37	PMIP152	Шафа попередньої вистоювання	1	
		38	PMDM 450 Porlanmaz	Тістозакатувальна машина	1	
		39		Стрічковий транспортер	3	
		40	ТС-1	Стелажна теліжка	12	
		41	Kumkaya марки MD 180	Вистоювальна шафа	1	
		42	Kumkaya LIDER250	Пекарна шафа	2	
		43	ХКЛ-18	Хлібний контейнер	23	
		44		Пакувальна машина		
		45		Стелаж для хліба	3	
		46		Торговельне обладнання		
		47		Раковина	7	
		48		Бачок для сміття		
		49	ВП-1	Просіювач борошна	1	
		50				
		51				
		52				
		53				
		54				
		55				
		56				
		57				
		58				
					КРМ.ТЗПХіКВ.1.799-03.ІІ.4	
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Стор	
					2	

**Умовні позначення сировини, напівфабрикатів і готової продукції на
технологічних схема**

— 01 —	пшеничне борошно 1-го сорту
— 03 —	пшеничне борошно вищого сорту
— 05 —	борошно кукурудзяне
— 06 —	борошно з ККП
— 07 —	борошно вівсяне
— 08 —	вода холодна
— 09 —	вода гаряча
— 011 —	дріжджі хлібопекарські пресовані
— 012 —	дріжджова суспензія
— 013 —	сіль кухонна суха
— 014 —	сольовий розчин концентрацією 26 %
— 015 —	цукор-пісок
— 016 —	цукровий розчин концентрацією 50 %
— 017 —	маргарин
— 031 —	стисле повітря