

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**

Кафедра харчових технологій

**П о я с н ю в а л ь н а   з а п и с к а**

до кваліфікаційної роботи  
ступеня вищої освіти «Бакалавр»  
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва виробів  
кондитерських борошняних з додаванням  
борошна полби**

**Виконала:** здобувачка вищої освіти 4 курсу,  
групи ХТ-2-21 освітньо-професійної програми  
«Харчові технології» зі спеціальності  
181 «Харчові технології»

\_\_\_\_\_ Дар'я ФЕДОРЕНКО

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Віталій КОШУЛЬКО

**Рецензент:** \_\_\_\_\_

Дніпро 2025

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій  
Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»  
Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»  
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри  
харчових технологій,  
кандидат технічних наук, доцент  
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«07» травня 2025 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Федоренко Дар'ї Олександрівні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва виробів кондитерських борошняних з додаванням борошна полби».  
Керівник роботи: Кошулько Віталій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» травня 2025 року № 963.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 09 червня 2025 року.
3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів, зокрема печива з додаванням борошна полби.  
2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Об'єкти та методи проведення досліджень. 3 Розробка рецептур і технології приготування печива з полб'яним борошном. 4 Охорона праці та довкілля. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета і завдання досліджень. 2 Схема проведення експерименту. 3 Обговорення результатів досліджень. 4 Кошторис витрат на проведення досліджень. 5 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-6	Доцент Віталій КОШУЛЬКО	07.05.25	09.06.25

7. Дата видачі завдання 07 травня 2025 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	07.05-08.05.25	виконано
2	Огляд літератури	09.05-14.05.25	виконано
3	Об'єкти та методи проведення досліджень	15.05-16.05.25	виконано
4	Розробка рецептур і технології приготування печива з полб'яним борошном	17.05-31.05.25	виконано
5	Охорона праці та довкілля	01.06-02.06.25	виконано
6	Організаційно-економічна частина	02.06-03.06.25	виконано
7	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.25	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	06.06-09.06.25	виконано

Здобувачка вищої освіти \_\_\_\_\_ Дар'я ФЕДОРЕНКО  
( підпис )

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Віталій КОШУЛЬКО  
( підпис )

## РЕФЕРАТ

**Тема: «Обґрунтування технології виробництва виробів кондитерських борошняних з додаванням борошна полби»**

**Кваліфікаційна робота:** 61 сторінку, 11 рисунки, 18 таблиця, 0 додатків, 32 літературних джерела.

**Об'єкт дослідження** – технологія виробництва борошняних кондитерських виробів із додаванням зерна полби.

**Предмет дослідження** – зв'язок технологічних властивостей пшеничного та полб'яного борошна, а також технологічних параметрів процесу з якісними показниками печива.

**Метою даної роботи** є розробка рецептур та оцінка якості борошняних кондитерських виробів із заміною частини пшеничного борошна на полб'яне.

*Продукти переробки, зокрема, полб'яне борошно, мають значно багатший склад, що містить більше білків, необхідних амінокислот, вітамінів, важливих макро- та мікроелементів, а також харчових волокон. У порівнянні з аналогічними товарними сортами з продуктів переробки м'якої пшениці, вони виграють за цими показниками.*

*Враховуючи це, обґрунтування технологічної придатності полб'яного борошна у виготовленні конкретних різновидів напівфабрикатів для кондитерських виробів, збільшення їх асортименту та покращення харчової якості, представляє значний інтерес та є актуальним.*

### КЛЮЧОВІ СЛОВА

*Кондитерські вироби, полба, борошно, кислотність, печиво, пшениця, технологія, харчові волокна, поживна цінність, дослідження.*

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ .....	9
1.1 Роль та значення борошняних кондитерських виробів у харчуванні людини	9
1.2 Аналіз можливості використання нетрадиційних видів сировини у виробництві кондитерських виробів .....	13
1.3 Асортимент борошняних кондитерських виробів із нетрадиційних видів сировини, представлений на ринку України.....	18
Висновки за розділом .....	21
2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	23
2.1 Організація експерименту .....	23
2.2 Об'єкти дослідження .....	26
2.3 Методи дослідження.....	26
Висновки за розділом .....	27
3 РОЗРОБКА РЕЦЕПТУР І ТЕХНОЛОГІЇ ПРИГОТУВАННЯ ПЕЧИВА З ПОЛБ'ЯНИМ БОРОШНОМ .....	28
3.1 Дослідження хімічного складу та харчової цінності зерна та борошна полби.....	28
3.2 Оцінка якості печива із суміші пшеничного та полб'яного борошна.....	35
3.3 Розробка технології приготування здобного печива з полб'яним борошном .....	43
3.4 Встановлення умов та термінів зберігання здобного печива з полб'яним борошном .....	45
Висновки за розділом .....	47
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ .....	49
4.1 Розроблення картки з охорони праці для працівників цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів .....	49
4.2 Утилізація відходів під час виробництва борошняних кондитерських виробів.....	50

Висновки за розділом .....	51
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....	52
5.1 Витрати на проведення досліджень .....	52
5.2 Визначення вартості дослідження .....	56
Висновки за розділом .....	56
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	57
БІБЛІОГРАФІЯ .....	59

## ВСТУП

Одним із ключових напрямів державної стратегії у галузі гарантування продовольчої безпеки є реалізація заходів для збільшення економічної доступності харчових продуктів для всіх верств населення.

Варто зауважити зростання зацікавлення кондитерськими виробами, а тому виникає потреба розробляти нові різновиди продукції з чітко визначеними характеристиками, вдосконаленим хімічним вмістом та зменшеною енергетичною складовою.

Існують позитивні наслідки використання кукурудзяного, соєвого, просяного, тритикалевого та інших видів борошна, як домішок до пшеничного борошна або як основної сировини для виготовлення кондитерських виробів, де потрібне борошно зі слабкою клейковиною. Проте, обсяги виробництва цих зернових та продуктів їх переробки суттєво поступаються обсягам виробництва пшеничного та житнього борошна.

У даному дослідженні обговорюється маловідомий сьогодні різновид пшениці, а саме – полба. Її відзначають деякі суттєві біологічні характеристики, які підкреслюють її цінність для сільського господарства. Зокрема, невибагливість до кліматичних умов та складу ґрунту, здатність протистояти посухам, швидке дозрівання, стійкість до багатьох хвороб та шкідників, а також висока врожайність. Перероблені продукти, такі як борошно з полби, містять значно більшу кількість білків, незамінних амінокислот, вітамінів, макро- та мікроелементів, а також харчових волокон у порівнянні з аналогічними продуктами з м'яких сортів пшениці.

З огляду на вищезазначене, обґрунтування технічної доцільності використання борошна з полби у процесі виготовлення конкретних видів напівфабрикатів для кондитерських виробів з борошна, розширення їх номенклатури та покращення харчової цінності є надзвичайно значущим та відповідає сучасним потребам.

Значний внесок у розвиток цього напрямку зробили вітчизняні вчені.

Водночас питання використання полб'яного борошна у виробництві борошняних кондитерських виробів залишаються маловивченими і вимагають відповідних рішень.

Метою даної роботи є розробка рецептур та оцінка якості борошняних кондитерських виробів із заміною частини пшеничного борошна на полб'яне.

Для реалізації поставленої мети визначено такі завдання:

- обґрунтувати можливість застосування у виробництві борошняних кондитерських виробів борошна із зерна полби;
- розробити рецептури борошняних кондитерських виробів із застосуванням полб'яного борошна, оптимізованих за харчовою цінністю;
- визначити вплив полб'яного борошна на структурно-механічні властивості тіста та випечених виробів;
- дати товарознавчу оцінку розробленим зразкам печива, вивчити хімічний склад та харчову цінність, органолептичні, фізико-хімічні показники у процесі виробництва та зберігання;
- розрахувати вартість проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва борошняних кондитерських виробів із додаванням зерна полби.

Предмет дослідження – зв'язок технологічних властивостей пшеничного та полб'яного борошна, а також технологічних параметрів процесу з якісними показниками печива.

## 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Роль та значення борошняних кондитерських виробів у харчуванні людини

Серед ключових проблем, з якими стикається людство сьогодні, одним з найактуальніших є забезпечення їжею населення планети. Харчування – це фундаментальний фактор навколишнього середовища, що впливає на людину від першого подиху до останнього. Компоненти їжі, потрапляючи в організм, зазнають складних біохімічних перетворень, перетворюючись на будівельні блоки клітин, забезпечуючи їх матеріалами та енергією, необхідними для життєдіяльності. Це, у свою чергу, гарантує працездатність, активність, визначає самопочуття та здатність до розмноження. Відтак, стан харчування є критичним показником здоров'я нації.

Результати планових загальнодержавних медичних обстежень свідчать про дефіцит вітамінів, мінералів та мікроелементів у більшості дітей та дорослих українців [3]. Як підтверджує світова та українська практика, найкращим та економічно обґрунтованим способом забезпечення населення мікронутрієнтами в загальнодержавному масштабі є додаткове збагачення продуктів харчування масового споживання до рівня, що відповідає фізіологічним потребам організму. У багатьох країнах світу з цією метою збагачують вітамінами, макро- та мікроелементами борошно, макарони, хліб, безалкогольні напої, молоко та молочні продукти, маргарин, олію.

Кондитерські вироби - це чимала категорія надзвичайно калорійних продуктів харчування, що мають широку популярність. Головним недоліком цих виробів є обмежена фізіологічна цінність. Вони переважно забезпечують організм вуглеводами та легкозасвоюваними жирами, а вміст мікронутрієнтів і харчових волокон вкрай низький. Переїдання кондитерськими виробами призводить до порушення рівноваги в раціоні стосовно поживних речовин та енергетичної вартості.

Кондитерські вироби дедалі частіше стають частиною меню у шкільних їдальнях; помітним є зростання інтересу до кондитерських виробів з дієтичними властивостями. З огляду на це, такі продукти зараз вважаються перспективним об'єктом для покращення мікронутрієнтного складу. Досягти цього можна двома способами: додаючи премікси-збагачувачі (в борошно або у напівфабрикати) або застосовуючи сировину з більш гармонійним складом. Плюс другого варіанту полягає в тому, що введені поживні речовини є природними та збалансованими. Напрацьовано технології збагачення вітамінами, мінералами та бета-каротином для різноманітних груп кондитерських виробів (борошняних, цукрових, збивних). Нові види збагачених солодошів вже впроваджено на деяких українських кондитерських підприємствах.

Попит на кондитерські вироби для дієтичного харчування та профілактики постійно зростає, тому існує потреба у розробці нових продуктів із визначеними характеристиками, покращеним хімічним складом та меншою енергетичною цінністю. Технологічні нюанси виробництва борошняних кондитерських виробів визначають фізичні властивості інгредієнтів, що додаються, та їхню пропорцію. Найбільш перспективним, з цієї точки зору, виглядає варіант заміни пшеничного борошна іншим видом борошна. Не менш важливим фактором є хімічний склад використовуваної добавки [16].

Борошняні кондитерські вироби – це товари з чималою калорійністю та гарним засвоєнням, які мають привабливий вигляд та дарують насолоду смаком. Значна харчова цінність цих солодошів обумовлена високим вмістом вуглеводів, жирів та білків, які легко засвоюються організмом. Через низьку частку вологи більшість виробів можуть похвалитися цінними властивостями харчового концентрату з можливістю тривалого зберігання.

У процесі виготовлення борошняних кондитерських виробів, поряд з борошном та цукром, застосовують висококалорійні та поживні інгредієнти, такі як вершкове масло або кулінарний жир, яєчні продукти та молочні вироби, що сприяє високій харчовій цінності готової продукції.

У зв'язку зі збільшенням числа людей, які страждають на ожиріння (у тому

числі дітей), необхідно знижувати калорійність раціонів за рахунок зменшення в них цукру, так як споживання цього продукту перевищує фізіологічні норми в більшості населення. Тому на кондитерські вироби (переважно високовуглеводні) дана тенденція поширюється першочергово.

В борошняних кондитерських виробів харчова цінність визначається складом корисних речовин: білків, важливих амінокислот, мінералів, вітамінів, а також калорійності та здатності засвоюватися людським організмом.

Необхідним джерелом задоволення у вуглеводах дорослої людини є борошняні кондитерські вироби, які у своєму складі містять засвоювані (крохмаль, цукри, глікоген, декстрини), незасвоювані вуглеводи (целюлоза, маннан, інουλін).

При визначенні енергетичної цінності їжі беруть до уваги кількість засвоюваних вуглеводів. Проте, незасвоювані вуглеводи, своєю чергою, справляють сприятливий вплив на активність корисної мікрофлори кишечника, а також на перистальтику та моторні функції травного тракту людини.

Визначено, що в збалансованому вуглеводному компоненті харчового раціону крохмаль має становити 75 % від загальної кількості вуглеводів, моно- та дисахариди – 20 %, пектинові речовини – 2 %, целюлоза – 2 %, а геміцелюлоза – 1 %.

Добова потреба людини у вуглеводах забезпечується здебільшого споживанням рослинної їжі та борошняних кондитерських виробів. Частка крохмалю та декстринів у цій потребі складає 41,5 %, а моно- та дисахаридів – від 17,5 % до 40,5 %.

Щодо білків, то їхню добову потребу організм задовольняє на 39,0 %, причому основна частка, 85,0 %, припадає на рослинні білки. Окремі амінокислоти забезпечуються на 23,5 – 58,5 %.

Органічні кислоти, що присутні у складі борошняних кондитерських виробів, задовольняють половину потреби організму людини в цих речовинах.

Найбільшу енергетичну цінність мають жири. Вживаючи щодня в їжу борошняні кондитерські вироби, доросла людина задовольняє потребу в жирах на

9,0 – 15,1 %, поліненасичених жирних кислотах (ПНЖК) – на 62,5 %, фосфатидах – на 23,4 %.

Також усі вироби характеризуються високою калорійністю та низьким вмістом харчових волокон. Деякі вироби (мигдальне тістечко) відрізняються великим вмістом білка, але водночас містять високу кількість жирів, що позначається на калорійності виробів.

Мінеральні речовини, що містяться в борошняних кондитерських виробках, різні за складом. В основному вони представлені макроелементами (фосфор (P), калій (K), кальцій (Ca), магній (Mg), натрій (Na), залізо (Fe) та мікроелементами (мідь (Si), марганець (Mn), алюміній (Al), кобальт (Co) тощо).

Поживна цінність борошняних випечених виробів визначається також органолептичними показниками.

Смак і аромат борошняних випечених кондитерських виробів визначає склад і властивості сировини, що використовується, а також процеси, що відбуваються в тісті при його дозріванні і випічці, певні умови зберігання. Аромат і смак борошняних виробів залежить значною мірою від компонентів, що входять до рецептури, від складних ефірів, спиртів, органічних кислот, альдегідів (оксиметилфурфуролу), карбонільних сполук і меланоїдинів, що утворюються при бродильних процесах і випіканні.

Основними факторами, які визначають харчову цінність борошняних випечених виробів, є високий ступінь розпушеності м'якуша випечених виробів з однорідною пористістю, форма виробів, забарвлення кірки, колір м'якушу та ін.

Щоб покращити харчову та біологічну цінність кондитерських виробів з борошна, доцільно, зменшуючи частку вуглеводів, збільшити вміст білків та незамінних амінокислот (лізину, метіоніну, триптофану), а також мінералів, вітамінів, поліненасичених жирних кислот і харчових волокон шляхом використання додаткових компонентів.

## 1.2 Аналіз можливості використання нетрадиційних видів сировини у виробництві кондитерських виробів

Харчова цінність і якість борошняних кондитерських виробів великою мірою залежать від властивостей і складу головної сировини, якою є пшеничне хлібопекарське борошно, цукор-пісок та жири.

Заміна частини пшеничного борошна альтернативними, як-от горохове, кукурудзяне, гречане, вівсяне або борошно з полби, які вирізняються багатшим і кориснішим харчовим складом, сприятиме збільшенню харчової цінності борошняних кондитерських виробів та розширенню їхнього асортименту [4].

Вибір спеціального борошна є технологічним інструментом, що дозволяє утримувати корисні характеристики борошняних кондитерських виробів, розробляючи продукт функціонального спрямування та зменшуючи його калорійність.

На підставі проведених досліджень [2] встановлено, що, використовуючи борошно типу крупчатки з розміром частинок від 140 до 240 мкм, а також борошно з м'якозерної пшениці, можна приготувати низькокалорійний, збагачений різними функціональними інгредієнтами продукт з традиційними споживчим властивостями пісочного печива.

Використання в харчуванні різних анатомічних частин зернових культур покращує баланс макро- та мікроелементів, амінокислот, вітамінів, ферментів, вуглеводів та жирів та позитивно впливає на здоров'я людини.

Вперше була запропонована та відпрацьована технологія пісочного тіста на основі нетрадиційної сировини, де пшеничне борошно вищого гатунку замінювалося кукурудзяним, вівсяним, рисовим та пшоняним у різних співвідношеннях [2].

Отримані результати показали, що при заміні пшеничного борошна вищого гатунку вівсяним, рисовим, пшоняним, кукурудзяним поліпшується якість пісочного напівфабрикату: підвищується намокання, розсипчастість, питомий обсяг, зменшується показник міцності виробів.

Вивчено вплив традиційних видів борошна на технологію виробництва кексів.

Так, в [9] вважається, що при виробництві кексів доцільним використовувати продукти переробки злакових та круп'яних культур замість пшеничного борошна. Так, при частковій заміні пшеничного борошна на вівсяне спостерігалось у випечених виробів зменшення вологості та збільшення питомого обсягу порівняно з контрольним зразком. При аналогічній заміні пшеничного борошна кукурудзяним відбувалося збільшення питомого об'єму та пористості готових кексів, а часткова або повна заміна пшеничного борошна на ячне призводило до поліпшення органолептичних показників випечених виробів. В результаті було встановлено оптимальну кількість вівсяного борошна замість пшеничного борошна – 60 %, кукурудзяного борошна – 80 % і повна заміна пшеничного борошна ячмінним (100 %).

Перспективним видом нетрадиційної сировини можна вважати борошно із зерна тритикале та продуктів переробки амаранту.

У зерні тритикале міститься значна кількість білків та незамінних амінокислот (лізину, метіоніну, цистеїну), мінеральних речовин (калію, фосфору, магнію, натрію, міді, цинку, заліза), водорозчинних вітамінів групи В, харчових волокон. Амарант містить у 2 рази більше білка, ніж кукурудза та рис разом узяті, проте цінним це зерно робить високий вміст незамінних амінокислот (лізину та метіоніну), а також підвищений вміст вітамінів та мінеральних солей. За результатами досліджень встановлено, що борошно із зерна тритикале може використовуватися у виробництві пряників як повноцінну заміну пшеничного борошна, а борошно з обсмаженого насіння амаранту для поліпшення органолептичних властивостей виробів (надання кавового аромату) і збереження [4].

Також для підвищення біологічної цінності продуктів харчування використовуються білки олійних рослин, таких як соя, арахіс, соняшник та зернобобові культури – горох, нут, сочевиця [7].

Відомо, що соєві продукти містять значну кількість повноцінного білка, до

65 % поліненасичених жирних кислот, вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни, комплекс біологічно-активних компонентів, а також у них відсутня лактоза. Утворено технологію виробництва вівсяного печива з додаванням продуктів переробки сої [6].

Досліджували в [14] можливість використання просяного борошна у борошняних кондитерських виробках. Оскільки білки проса не здатні утворювати клейковину, було вирішено використовувати пропоноване борошно в цукровому та зтяжному печиві, а також у виготовленні вафельних листів.

Встановлено, що введення в рецептуру просяного борошна в суміші з пшеничним діє позитивно на органолептичні та фізико-хімічні показники випечених виробів. Також було визначено оптимальні дозування додавання борошна: для цукрового печива – 25 %, для зтяжного - до 10 % і при виробництві вафель до 20 % [6].

До продуктів спеціалізованого харчування зараховують їжу, у якій є білок з зернових культур, а саме глютен. Він є провокатором хронічної хвороби – целиакії. Цей недуг з'являється через те, що імунна система реагує на глютен, що міститься у пшениці, житі та ячмені, а також (зрідка) у вівсі. Це трапляється у людей, котрі мають до цього генетичну схильність. Клітини імунної системи починають виробляти специфічні антитіла та інші сполуки, котрі ушкоджують слизову оболонку кишківника. Якщо людина їсть продукти з глютенем, її імунна система активується, але замість захисту вона починає руйнувати власні тканини. Через пошкодження слизова кишківника втрачає свої ворсинки і стає плоскою. Це унеможливує повноцінне травлення та всмоктування поживних речовин.

Частота захворюваності на целиакію в даний час дуже велика, причому в країнах, де цілеспрямовано обстежують на целиакію, знаючи її ускладнення, частота відповідно вище: у Фінляндії 1 хворий на 100 – 200 осіб населення, в Італії 1 хворий на 184 дитини від 6 до 15 років. В Україні останні роки поліпшення поінформованості населення та лікарів призводить до збільшення виявлення захворювання 1:1000 осіб, причому виявлено, що на 1 випадок типової тяжкої целиакії припадає 6 випадків прихованого перебігу захворювання.

Основним методом лікування целиакії є дієтотерапія, при якій повинна дотримуватися строга та довічна безглютенова дієта [1], при харчовій алергії дієта призначається на строк від кількох місяців до 1 – 2 років. Дієтотерапія потребує індивідуального підходу, зокрема. адекватної заміни елімінованих продуктів рівноцінним за поживною цінністю та калорійністю, з хорошою переносимістю та засвоюваністю.

Багато вчених займаються проблемою розширення асортименту безглютенових борошняних кондитерських виробів. Так розроблено технологію та рецептури безглютенових видів цукрового печива з використанням плодово-ягідних порошків [4]. Також розробили рецептуру виробництва безглютенових вафель [9]. Було запропоновано технологію розробки міні-рулетів з безглютенових видів борошна з додаванням ягід черемхи та чорноплідної горобини [12].

У нинішніх екологічно складних умовах та за усталеної структури харчування в останні роки, на першому плані для кондитерської галузі постає розробка наукових засад технологій кондитерських виробів лікувально-профілактичного спрямування, які посилюють опірність організму негативним впливам. Цей напрямок реалізується у створенні та освоєнні технологій кондитерських виробів з біологічно-активними добавками (БАД). Як біологічно-активну добавку використовують рослинну сировину. БАД має бути доступною, високою харчовою цінністю, а запасів її має вистачати для застосування у промислових масштабах [11].

Однією з таких добавок є шрот обезжирений обліпиховий – залишок, що утворюється після вилучення масла з сухого жому і що складається з частково роздробленого насіння і плодових оболонок. Розробили спосіб виробництва вафель листових зі шротом. Технологічна схема виробництва від традиційної суттєво не відрізняється. Використання в рецептурі вафель обліпихового шроту знежиреного, який нині практично не застосовується у кондитерському виробництві, дозволяє отримати виріб високої харчової цінності з хорошими органолептичними показниками. Шрот вносять у рецептуру замість частини

борошна та цукру. Доза 12 – 15 % визнана оптимальною. Додавання обліпихового шроту до вафельних начинок дозволить збагатити вироби незамінними амінокислотами, вітамінами та збільшити термін їх зберігання завдяки присутності в ньому природних антиоксидантів. Додавання шроту обліпихи у вафельні листи і начинки дозволяє знизити собівартість готової продукції за витратами на сировину [8].

Ягоди – усталений і надійний сектор ринку біологічно активних добавок. У Європі велику увагу приділяють північноамериканським журавлинам. Встановлено, що порошок, пюре та сік журавлини сприяє зниженню адгезії певних бактерій *E.coli* до стінок сечовивідних шляхів. Крім цього, у журавлині міститься велика кількість антиоксидантів, що робить її цінною сировиною для виробництва функціональних продуктів. У Європі використовують підсолоджену висушену журавлину у виробництві шоколаду, льодяників, желейних цукерок, жувальної гумки [12].

Була вивчена можливість використання місцевої рослинної сировини у виробництві збагачених продуктів [15]. Рослинна сировина є покращувачем кондитерських виробів і є джерелом біологічно-активних речовин і вітамінів. Об'єктами досліджень були обліпиха, жимолість, барбарис та соя, а також продукти їх переробки. Встановлено можливість їх використання у виробництві цукрових та борошняних кондитерських виробів, хлібобулочних виробів, молочних продуктів та рибних пресервів. Збагачення борошняних кондитерських виробів природними рослинними компонентами з місцевих ланів є беззаперечно вигіднішим за застосування хімічних речовин чи штучних добавок, адже у всіх природних продуктах солі, вітаміни та білки присутні у звичних пропорціях та у формі, створеній природою.

Нетрадиційна сировина, що використовується у виробництві кондитерських виробів, дозволяє не лише розширити асортимент, але й збільшити вміст найважливіших мікро та макронутрієнтів, надати виробам заданих функціональних властивостей. У зарубіжних країнах та Україні широко застосовують харчові добавки та поліпшувачі з рослинної сировини, в основному

місцевого походження. Важливим напрямком є отримання нових джерел біологічно активних добавок, переважно з вторинної сировини. Збагачення харчових продуктів здійснюється відповідно до принципів, визначених рядом міжнародних документів. До них відносяться: вибір добавок мікронутрієнтів та збагачуваних ними харчових продуктів; регламентовані рівні вмісту вітамінів та мінеральних речовин у збагачених харчових продуктах. Крім того, сировина, що вноситься, повинна відповідати вимогам безпеки.

### 1.3 Асортимент борошняних кондитерських виробів із нетрадиційних видів сировини, представлений на ринку України

Ринок борошняних кондитерських виробів включає наступні категорії продукції: печиво, вафлі, пряниковий виріб, кекс, рулет, торт, тістечко, борошняний східний виріб.

Лідером за обсягом продажу є печиво. Це пояснюється тим, що печиво має гарне співвідношення ціни, якості та споживчих властивостей. Ринок борошняних кондитерських виробів представлений широким асортиментом печива, і покупець при його виборі найчастіше виявляє консерватизм, віддаючи перевагу звичним брендам та маркам.

Печиво посідає значне місце в споживанні, як смаколик до чаю чи кави, отже, воно завжди популярне й традиційне на ринку солодошів. Цей сегмент – це значна частина групи борошняних кондитерських виробів (приблизно 40% від загального обсягу ринку).

Не можна не відзначити, що у різних сегментах ринку локальні та національні виробники представлені у різних пропорціях. Так, частка локальних виробників у сегменті здобного печива та пряників, як правило, становить понад 90 %. У той же час на ринку багатопарового печива, яке має більш тривалі терміни зберігання, представлено набагато більше великих, ніж локальних виробників [16].

Попит на борошняні кондитерські вироби залежить від сезону, так,

наприклад, з настанням осені та зими обсяг продажів печива збільшується.

За технологією виробництва печиво ділиться на три основні групи – цукрове, здобне та зтяжне. Дані види відрізняються один від одного за смаком та іншими якісними характеристиками (пористість, крихкість, вміст цукру і жирів). Кожен з цих різновидів печива поділяється на підгрупи. Існує також окремий сегмент печива – з наповнювачами, шоколадом та різноманітними додатками. Цей вид печива є найдорожчим. Проте, воно забезпечує найбільшу частку продажу. Як наслідок, асортимент у магазинах досить широкий [7].

Вітчизняні вироби змушені конкурувати з іноземними аналогами практично у всіх категоріях, за винятком сушок, пряників та сухарів, де частка української продукції становить майже 100 %.

Асортимент борошняних кондитерських виробів дуже різноманітний, однак, кондитерська промисловість ставить перед собою ряд з головних завдань – розробка нових видів виробів з метою вдосконалення технології виробництва, економії, зниження цукроємності, створення виробів лікувально-профілактичного призначення, дитячого асортименту, виробів з довшим строком придатності. Цю проблему вирішують за допомогою використання місцевих та нетрадиційних видів сировини.

Ринок борошняних кондитерських виробів відзначається значним змаганням між виробниками. У сучасних умовах підприємства змушені зосереджувати все більшу увагу на якості продукції, збільшенні асортименту, і, як наслідок, на ефективному просуванні товарів на ринку.

В умовах насиченості ринку борошняних кондитерських виробів, а також зростання добробуту сьогодні покупець все частіше віддає перевагу дорожчим товарам. Відповідно, наступна тенденція – це усунення попиту на більш дорогі продукцію.

Наступна тенденція – це збільшення частки сегменту упакованої продукції на ринку борошняних кондитерських виробів. В Україні її традиційно найбільшу частку займає вагова продукція. Але останнім часом ця тенденція почала змінюватися. Сегмент упакованої продукції поступово збільшує обороти. Саме

така продукція представляється споживачам якіснішою. Найчастіше на ринку можна зустріти вироби в упаковці flow pack, а також у картонних коробках. Великі виробники приділили особливу увагу розробці упаковки, оскільки вважають, що тільки розробивши оригінальну назву та яскраву упаковку, можна впровадити бренд у свідомість споживачів, зробити продукцію помітною та купованою.

Ще один тренд – це зростаючий інтерес людей до здорового способу життя. Виробники кондитерських виробів реагують на це, почавши використовувати у виробництві інгредієнти, що позитивно впливають на здоров'я. Щоб зберегти попит на свою продукцію, вони пропонують споживачам нові продукти, такі як низькокалорійні торти та тістечка тощо [14].

Виробники печива вводять у свій асортимент продукцію з додаванням додаткових інгредієнтів: висівок, злаків, родзинок, мигдалю, вітамінів та мікроелементів.

За оцінкою фахівців, у нашій країні споживання борошняних кондитерських виробів для душу населення становить 11 кг.

Дослідження продовольчого ринку, що асортимент печива з додаванням нетрадиційної сировини представлений в основному в інтернет-магазинах здорового харчування та великих торгових центрах. У якості нетрадиційної сировини служать такі добавки, як: пророщені зерна пшениці, спеціальним чином підготовлені сушені, в'ялені та інші консервовані плоди та ягоди, використання безглютенових видів борошна, продукти переробки плодоовочевої сировини (порошки, пюре, соки тощо).

Сьогодні все частіше стали реалізовувати «живе» печиво, приготовлене з різної сировини із застосуванням низькотемпературного сушіння (35 °C). Частка такого печива в інтернет магазинах здорового харчування досить велика і становить 20 %.

Найбільшу частку в асортименті печива з додаванням нетрадиційної сировини займає безглютенове печиво – 54 %, печиво з додаванням плодоовочевої сировини – 13 %, решту займає печиво на фруктозі – 9 %, печиво з

додаванням злакових культур.

На думку багатьох експертів, у сучасних умовах високої конкуренції на ринку найбільш вірний спосіб стати успішнішим – розробка та виробництво високомаржинальних інноваційних продуктів. Сьогодні випуск традиційного асортименту може забезпечити порівняно низьку собівартість, а виробництво інноваційної продукції більшою мірою приваблює споживача, тому має значний потенціал у галузі брендингу, маркетингу та, зрештою, отримання прибутку. Для створення інноваційних продуктів насамперед потрібні інноваційні інгредієнти [4].

Інноваційним інгредієнтом для виготовлення печива може стати зерно та продукти його переробки, які поки що не знайшли широкого застосування у виробництві борошняних кондитерських виробів. Водночас відомо, що наші предки активно використовували ці продукти в раціоні — у вигляді каш, а також як добавки до різноманітних страв, таких як супи, запіканки тощо.

#### Висновки за розділом

Зважаючи на це, обґрунтування технологічної відповідності борошна з полби у виготовленні конкретних різновидів напівфабрикатів для борошняних кондитерських виробів, розширення їхнього асортименту та збільшення поживної цінності видається значущим та актуальним завданням.

Значний внесок у розвиток цього напрямку зробили вітчизняні вчені. Водночас питання використання полб'яного борошна у виробництві борошняних кондитерських виробів залишаються маловивченими і вимагають відповідних рішень.

Метою цього дослідження є створення рецептур та оцінка властивостей кондитерських виробів із використанням борошна полби замість частини пшеничного борошна.

Для реалізації поставленої мети визначено такі завдання:

- обґрунтувати доцільність використання у виготовленні кондитерських

виробів борошна з полби;

- розробити рецептури борошняних кондитерських виробів із застосуванням полб'яного борошна, оптимізованих за харчовою цінністю;
- визначити вплив полб'яного борошна на структурно-механічні властивості тіста та випечених виробів;
- дати товарознавчу оцінку розробленим зразкам печива, вивчити хімічний склад та харчову цінність, органолептичні, фізико-хімічні показники у процесі виробництва та зберігання;
- розрахувати вартість проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва борошняних кондитерських виробів із додаванням зерна полби.

Предмет дослідження – зв'язок технологічних властивостей пшеничного та полб'яного борошна, а також технологічних параметрів процесу з якісними показниками печива.

## 2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Організація експерименту

Експериментальні дослідження проводились в умовах навчальних лабораторій кафедри харчових технологій ДДАЕУ відповідно до поставлених завдань. Загальна схема досліджень представлена рисунку 2.1.

Експериментальна робота проводилася за такими напрямками:

- аналіз якості сировини;
- відпрацювання технологій приготування печива з борошна пшеничного хлібопекарського вищого гатунку, полб'яного борошна;
- встановлення впливу різних дозувань борошна полб'яного замість борошна пшеничного вищого гатунку на якість готової продукції;
- вибір оптимального дозування полб'яного борошна;
- встановлення впливу полб'яного борошна на органолептичні та фізико-хімічні показники готових виробів;
- товарознавча оцінка розроблених зразків печива.

На першому етапі дослідження впливу борошна полби на якість напівфабрикатів (тіста) та кінцевої продукції, тісто готували, дотримуючись співвідношення інгредієнтів згідно з рецептурою (таблиці 2.1, 2.2), варіюючи дозування борошна полби замість пшеничного борошна.

Як контрольний зразок було виготовлено печиво з використанням пшеничного борошна вищого гатунку, без будь-яких замінів. Полб'яне борошно вводили у тісто, поступово замінюючи ним пшеничне борошно вищого гатунку, у пропорціях 10, 20, 30, 40 та 50 %.

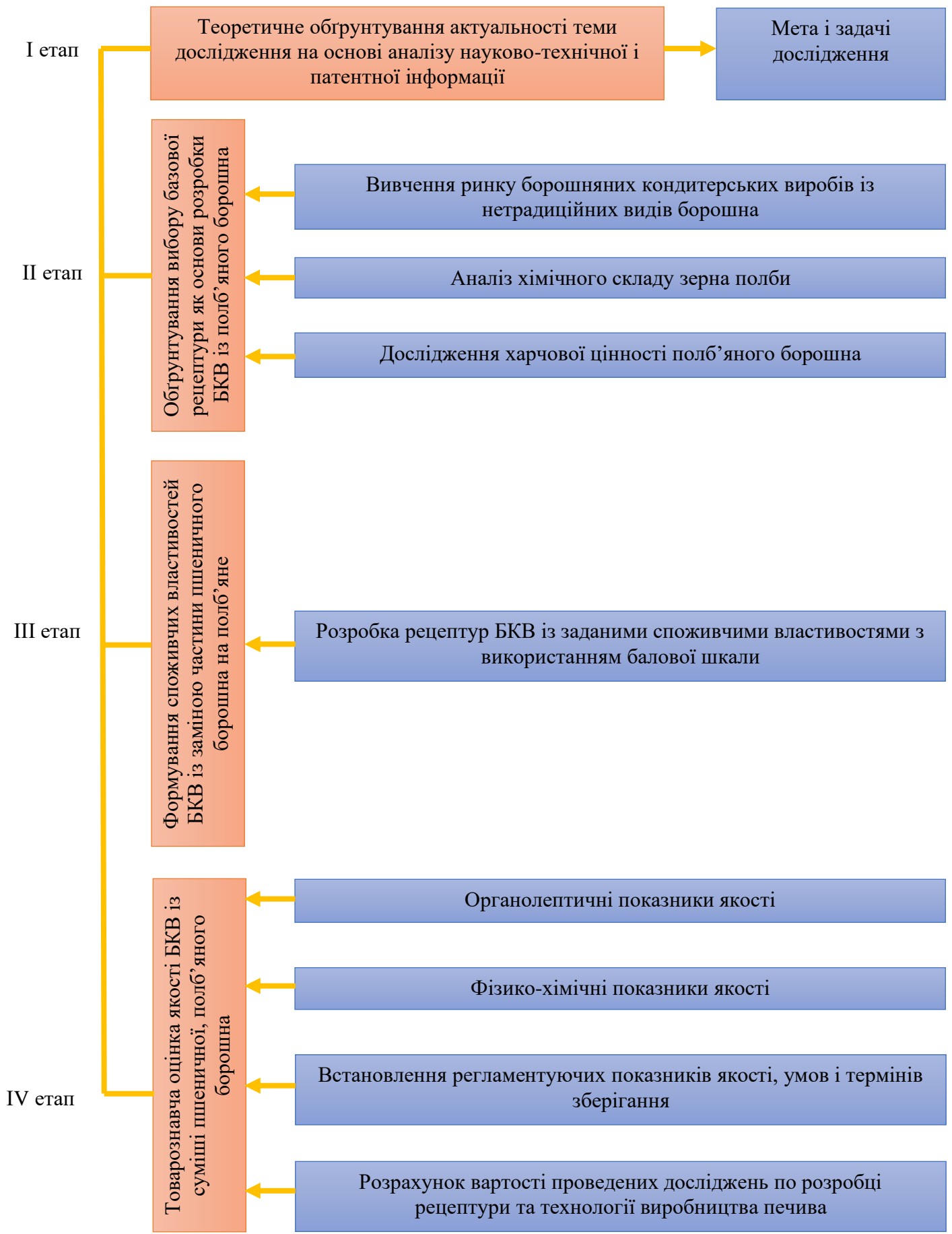


Рисунок 2.1 – Схема експерименту

Базова рецептура приготування пісочного напівфабрикату для здобного печива наведена у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Базова рецептура пісочного напівфабрикату (контроль)

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин, %	Витрата сировини на 1 кг готових виробів	
		в натурі, г	у сухих речовинах, %
Борошно пшеничне вищого гатунку	85,50	550	475,90
Цукор-пісок	99,85	200	205,89
Масло вершкове	84,00	300	259,81
Меланж	27,0	70	19,49
Натрій двовуглекислий	50,00	0,5	0,26
Амоній вуглекислий	-	0,5	-
Есенція	-	2	-
Сіль	96,5	2	1,98
Разом:		1125	963,34
Вихід:	94,5	1000,0	945,00

У тістомісильну машину завантажували всі необхідні компоненти (розм'якшене масло, цукровий пісок, меланж, вуглекислий амоній), крім борошна. Інгредієнти змішували до отримання однорідної консистенції (18-20 хв), після чого додавали пшеничне борошно, з'єднане з содою, і вимішували тісто ще 2-3 хв, щоб обмежити процес набухання білків клейковини. Під час замішування температура тіста повинна бути приблизно 17 °С; підвищення температури спричиняє розм'якшення масла, зниження пластичності тіста і ускладнює процес формування виробів.

Сформований пласт тіста, прямокутної форми, викладали на рівну поверхню столу, притрушували борошном, і розкачували, розганяючи тісто від центру в усіх напрямках. Розкочений пласт мусив бути рівномірно тонким.

З розкاتаного пласта тіста формували печиво, вдаючись до допомоги спеціальних вирубок. Випікали у конвекційній печі, виставивши температуру в діапазоні 180 – 200 °С, на час від 10 до 15 хвилин.

Після завершення випікання печиво діставали з печі, залишали вистигати на деку до температури 65–70 °С, знімали з листа та охолоджували в лабораторних умовах. Після того, як печиво охолонуло, визначали органолептичні, фізико-хімічні показники якості й реологічні властивості готового виробу.

Наступним кроком експерименту стало вивчення характеристик тіста та печива, створених згідно з базовою рецептурою, але з додаванням 20 % борошна полби замість пшеничного борошна вищого сорту.

## 2.2 Об'єкти дослідження

Об'єктами дослідження були:

- борошно пшеничне хлібопекарське вищого гатунку ДСТУ 46.004-99;
- полб'яне борошно ДСТУ 46.004-99;
- - дослідні зразки борошняних кондитерських виробів з заміною певної частки пшеничного борошна на борошно з полби, у пропорціях: 90 до 10; 80 до 20; 70 до 30; 60 до 40; 50 до 50.

Як базова була взята рецептура пісочного напівфабрикату.

## 2.3 Методи дослідження

Для дослідження органолептичних і фізико-хімічних властивостей печива були застосовані сучасні методики аналізу.

Показники якості борошна з пшениці та полби встановлювали згідно з методиками, що містяться у наступних нормативних документах:

- колір, смак, запах та хрускіт визначали за ДСТУ 3781:2014;
- масову частку вологи в борошні визначали за ДСТУ 3781:2014;
- металомангнітної домішки в борошні визначали за ДСТУ 46.004-99;

- зольність борошна визначали за ДСТУ 46.004-99;
- крупність помелу визначали за ДСТУ 6644:2008;
- зараженість та забрудненість шкідниками визначали за ДСТУ 46.004-99;
- кількість та якість сирої клейковини визначали за ДСТУ ISO 21415-2:2009.

Вологість тіста визначали шляхом термічного висушування зразка.

У всіх досліджених зразках тіста вимірювали реологічні характеристики: пружність та пластичність деформацій.

У випечених виробках було визначено структурно-механічні показники – міцність на злам і різання.

Якість виготовленої продукції оцінювали згідно з методами, що містяться в нижчевказаних нормативних документах:

- органолептичні показники якості визначали за ДСТУ 4683:2006;
- намокання в борошняних кондитерських виробках визначали за ДСТУ 5023:2008;
- вологість печива визначали за ДСТУ 3781:2014;
- масову частку золи визначали за ДСТУ 4672:2006.

#### Висновки за розділом

В даному розділі розглянуто особливості планування і проведення експерименту, розроблено схему проведення досліджень охарактеризовано об'єкти проведення дослідження та методи дослідження.

### 3 РОЗРОБКА РЕЦЕПТУР І ТЕХНОЛОГІЇ ПРИГОТУВАННЯ ПЕЧИВА З ПОЛЬ'ЯНИМ БОРОШНОМ

#### 3.1 Дослідження хімічного складу та харчової цінності зерна та борошна полби

Харчова цінність зернових культур визначається специфікою хімічного складу: наявністю легкозасвоюваних білків, вуглеводів, значною кількістю корисних мінеральних солей, органічних кислот, вітамінів і ліпідним комплексом [10].

Порівняльний аналіз хімічного складу зерна пшениці та полби представлений у таблиці 3.1 [13].

Таблиця 3.1 – Хімічний склад 100 г зерна

Показники	Пшениця	Полба
1	2	3
Вологість, %	14,00	11,00
Масова частка сирого білка, %	12,70	17,70
Масова частка жиру, %	2,20	2,43
Масова частка вуглеводів:		
крохмалю, %	55,50	58,52
вміст загального цукру, %	2,50	6,82
Редукуючих цукрів, %	1,09	3,02
целюлози, %	2,00	5,33
Зола, %	1,70	2,08
Вітаміни, мг:		
Вітамін В <sub>1</sub> (тіамін)	0,44	0,36
Вітамін В <sub>2</sub> (рибофлавін)	0,15	0,12
Вітамін В <sub>5</sub> (пантотенова)	1,15	1,16
Вітамін В <sub>6</sub> (піридоксин)	0,53	0,23
Вітамін В <sub>9</sub> (фолієва кислота) мкг	37,50	45,00
Вітамін Е (токоферол)	3,00	1,20

1	2	3
Вітамін Н (біотин) мкг	10,40	9,30
Вітамін РР (нікотинова кислота)	5,30	2,57
Холін	90,00	91,00
Мінеральні речовини		
Вміст макроелементів, мг		
Ca	54,00	27,00
K	337,00	338,00
Mg	108,00	136,00
P		
Вміст мікроелементів, мг	370,00	401,00
Fe	5,40	4,44
Zn	2,79	3,28
Cu, мкг	470,00	511,00
Mn	108,00	115,00
Se, мкг	29,00	11,70
Калорійність, ккал	305,00	338,00

З даних таблиці 3.1 стає очевидним, що за вмістом поживних речовин полба значно переважає звичайну пшеницю. Зокрема, вона багатша на протеїни та вуглеводи, у тому числі цукрами. Відсоток білка у зерні полби на 5 % вищий, аніж у пшениці. Значна концентрація білка робить полбу винятковим джерелом рослинного протеїну. Цей факт набуває особливої важливості, враховуючи низьку калорійність та незбалансованість харчування серед багатьох груп населення.

Також у зерні полби міститься у 2,5 рази більше клітковини, ніж у зерні пшениці. Роль клітковини в харчуванні велика: вона знижує рівень холестерину в крові, стимулює кишкову перистальтику, виводить з організму канцерогени, посилює секрецію кишкових залоз та надає їжі об'єму, що викликає відчуття ситості.

На наступному етапі було здійснено аналіз якісних характеристик пшеничного борошна вищого ґатунку та борошна з полби.

Органолептичні та фізико-хімічні показники якості пшеничного хлібопекарського борошна вищого гатунку були визначені та зіставлені з вимогами ДСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Загальні технічні умови» [17]. Результати дослідження якості цього виду борошна представлено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Показники якості пшеничного борошна вищого гатунку

Найменування	За ДСТУ 46.004-99	Результати дослідження
Колір	білий або білий з кремовим відтінком	білий
Запах	властивий пшеничного борошна, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий	властивий пшеничний борошно, без сторонніх запахів, не затхлий
Смак	властивий пшеничного борошна, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий	властивий пшеничний борошно, без сторонніх присмаків, не кислий
Вміст мінеральної домішки	при розжовуванні не повинно відчуватися хрускоту	при розжовуванні хрускіт не відчувався
Вологість %, не більше	15,00	14,10
Клейковина сира: кількість, % не менше	28,00	28,60
Якість	не нижче II групи якості	I група якості ІДК 58 ум. од
Зараженість та	не допускається	не виявлено
Зольність у перерахунку на суху речовину, %, не більше	0,55	0,50
Кислотність, град	не нормується	2,20
Масова частка крохмалю, %	не нормується	79,90

Відтак, з огляду на вищенаведені дані, стає очевидним, що як пшеничне хлібопекарське борошно вищого гатунку, так і борошно з полби, цілком задовольняли норми ДСТУ. Це, своєю чергою, дало змогу застосувати їх як основний складник для виготовлення тестових партій печива.

Показники якості борошна з полби наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Показники якості борошна полб'яного

Показник	Результат
Колір	Кремовий, з сіруватим відтінком, присутні оболонкові частинки полб'яного борошна
Запах	Солодкий, з горіховим присмаком, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий
Смак	При розжовуванні хрускіт не відчувається
Вміст мінеральної домішки, %	11,60
Вологість, %	24,00
Клейковина сира, кількість, %	24,00
Якість	II група (ІДК 73 ум.од)
Зараженість і засміченість шкідниками	Не виявлено
Крупність помелу, %:	
Залишок на ситі	9,44
Прохід через сито	90,58
Масова частка золи в перерахунку на суху речовину, %	1,25
Кислотність, град	3,80
Масова частка крохмалю, %	69,30

За підсумками таблиці 3.3 стає очевидним, на жаль, факт: проходженню через сито у 90,58 % та залишку на ситі у 9,44 % відповідає розмір часточок борошна полби від 180 до 250 мкм. Таким чином, полб'яне борошно характеризується більшим розміром часточок у порівнянні з пшеничним борошном вищого ґатунку, де цей показник варіюється від 30 до 50 мкм.

У промислових умовах для отримання борошна з полби, яке за якістю відповідало б пшеничному борошну першого ґатунку, використовують вальцевий млин, обладнаний шістьма драними, дев'ятьма розмелювальними, двома східчастими та однією шліфувальною системами. Після проходження шести стадій дрального помелу отримують 61 % дрібної крупки, 17,1 % великої крупки,

0,9 % дунстів, 2 % борошна, подібного до пшеничного другого сорту, і 1,37 % борошна, яке відповідає першому гатунку. У процесі подальшого розмелювання крупок і дунстів добувається 70 % борошна, подібного до пшеничного першого гатунку, 18,52 % - другого сорту, 2,48 % дрібної крупки та 9 % висівок [1].

Хімічний склад борошна з полби представлено таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Порівняльний аналіз хімічного складу пшеничного та полб'яного борошна

Харчова речовина	Вміст % на суху речовину			
	Пшеничне борошно вищого гатунку	Пшеничне борошно першого сорту	Борошно із зерна полби №1	Борошно із зерна полби №2
Моно- та дисахариди	0,80	1,6	4,02	3,58
Крохмаль	66,10	66,3	62,40	63,50
Білок	10,80	10,30	13,60	13,50
Жири	1,36	1,32	1,55	1,50
Целюлоза	0,22	0,31	0,67	0,48
Геміцелюлози	0,90	1,05	2,85	1,98
Зола	0,70	0,70	0,98	0,85
Вітаміни, мг	0,30	0,35	0,55	0,48
Фолієва кислота B <sub>9</sub>	27,10	35,50	43,00	45,00
Холін	52,00	55,00	78,00	73,00
Вміст макроелементів, мг				
К	122,00	174	179,00	175,00
Mg	16,00	44	18,00	16,5
P	86,00	115,0	138,00	140,00
Вміст мікроелементів, мг	1,01	1,01	1,51	1,55
Сu, мкг	180,00	180,0	205,00	195

Встановлено, що борошно з полби характеризується значним вмістом протеїнів та клітковини. У складі полбового борошна фіксується збільшена кількість загального цукру (5,82 г на 100 г) та відновлювальних цукрів (3,02 г на 100 г), що свідчить про його високу цукроутворювальну здатність (солодке

борошно) та інтенсивну активність амілолітичного ферменту амілази (ферментативно активне борошно), необхідних для підтримки оптимальної активності пекарських дріжджів (згідно з нормою 5 – 6 г на 100 г розчинних вуглеводів), приготування якісного хліба, кондитерських виробів, здобної випічки, збереження їхньої свіжості та збільшення термінів придатності [16].

Білки зернових становлять приблизно третину споживаного людиною білка. Тому практичний інтерес становлять такі питання, як вміст білка в зерні та борошні, збалансованість білка за незамінними амінокислотами [5]. Амінокислотний склад полб'яного та пшеничного борошна представлений у таблиці 3.5.

Варто зауважити, що вміст незамінних амінокислот у борошні з полби дорівнює 5140 мг/100 г продукту, а замінних – 5264 мг/100 г продукту. Ці цифри перевищують показники для пшеничного борошна: у 1,55 рази для незамінних та у 1,60 рази для замінних амінокислот. Кількість валіну, ізолейцину, лейцину, а також суми метіоніну та цистеїну близька до показників "ідеального" білка; коефіцієнт їх засвоюваності перевищує 90 % [16].

Відзначається підвищена концентрація глютамінової кислоти, що нормалізує обмін речовин в організмі людини, крім того надає специфічний смак і запах продукту, аргініну, що є донором азоту, триптофану, що сприяє біосинтезу нікотинової кислоти – вітаміну РР, низький рівень метіоніну, що підсилює обмін жирів в організмі, проліну – попередника глютамінової кислоти та валіну – однієї з вихідних речовин у біосинтезі пантотенової кислоти – вітаміну В<sub>3</sub>. [16].

У борошні з полби спостерігається менший вміст спирторозчинної складової пшеничної клейковини (28,74 % гліадину). Надмірне вживання цього компонента може призвести до токсичного впливу на слизову оболонку кишечника, що, в свою чергу, може спричинити целиакію (непереносимість глютену). Вважається, що чим більше водо- та солерозчинних фракцій, тим вища поживна цінність білка.

Таблиця 3.5 – Амінокислотний склад борошна мг/100 г продукту

Найменування амінокислоти	Борошно пшеничне мг/100 г продукту	Борошно з зерна полби мг/100 г продукту
Незамінні амінокислоти:		
валін	500,00	850,00
ізолейцин	430,00	650,00
лейцин	830,00	1200,00
лізин	300,00	520,00
метіонін	180,00	310,00
треонін	320,00	470,00
триптофан	150,00	140,00
фенілаланін	600,00	1000,00
Разом незамінних кислот	3310,00	5140,00
Замінні амінокислоти:		
аланін	360,00	600,00
аргінін	420,00	720,00
аспарагінова кислота	410,50	950,00
гістидин	250,00	360,00
гліцин	430,00	650,00
глутамінова кислота	322,00	385,00
пролін	105,00	239,00
серін	450,00	470,00
тирозин	200,00	530,00
цистеїн	220,00	360,00
Разом замінних амінокислот	3167,50	5264,00
Загальна кількість амінокислот	6447,50	10404,00

Таким чином, аналіз хімічного та амінокислотного складу показав доцільність використання полб'яного борошна в рецептурі печива, тому що воно містить найбільшу кількість харчових речовин і більш збалансоване за амінокислотним складом, ніж борошно пшеничне вищого сорту.

Порівнюючи аналіз результатів наших досліджень та літературні дані щодо хімічного складу та біологічної корисності пшеничного борошна вищого гатунку і полб'яного борошна, стає очевидним, що продукти, вироблені з використанням

полб'яного борошна, матимуть кращу харчову цінність.

### 3.2 Оцінка якості печива із суміші пшеничного та полб'яного борошна

Печиво є одним із найпоширеніших видів борошняних кондитерських виробів. Згідно з ДСТУ 2633:2017 «Продукція кондитерського виробництва. Терміни та визначення понять», до здобного печива належать вироби різної плоскої або об'ємної форми, з начинкою чи без неї, глазуровані або неглазуровані, які містять сумарно не менше 30 % цукру, жиру, яєчних продуктів і/або молока та продуктів його переробки; при цьому масова частка цукру має становити щонайменше 12 %, а жиру – не менше 2,3 %. Для створення рецептур здобного печива використовували пшеничне та полб'яне борошно. Базовою основою для розробки послугувала рецептура пісочного напівфабрикату з пшеничного борошна, запозичена зі збірника рецептур борошняних кондитерських і булочних виробів [4].

Основою рецептури для виготовлення борошняних кондитерських виробів є борошно. Пшеничне борошно насичене крохмалем, але має низький вміст білка, харчових волокон, мінеральних речовин та вітамінів. Часткова заміна пшеничного борошна на полб'яне, яке відзначається більшою кількістю білка, незамінних амінокислот, харчових волокон, вітамінів та мінералів, сприятиме покращенню харчової та біологічної цінності печива та його якісних характеристик.

На початковому етапі моделювання базової рецептури печива, за основу при проведенні досліджень було взято рецептуру печива з пшеничного борошна вищого гатунку.

Проведений аналіз борошна з полби виявив, що для розробки рецептів доцільніше замінювати частину пшеничного борошна на борошно з полби. Відтак, на першому етапі експерименту, нами було розроблено моделі рецептур печива з різним відсотковим співвідношенням пшеничного та борошна з полби.

Варіанти моделей представлені на рисунку 3.1

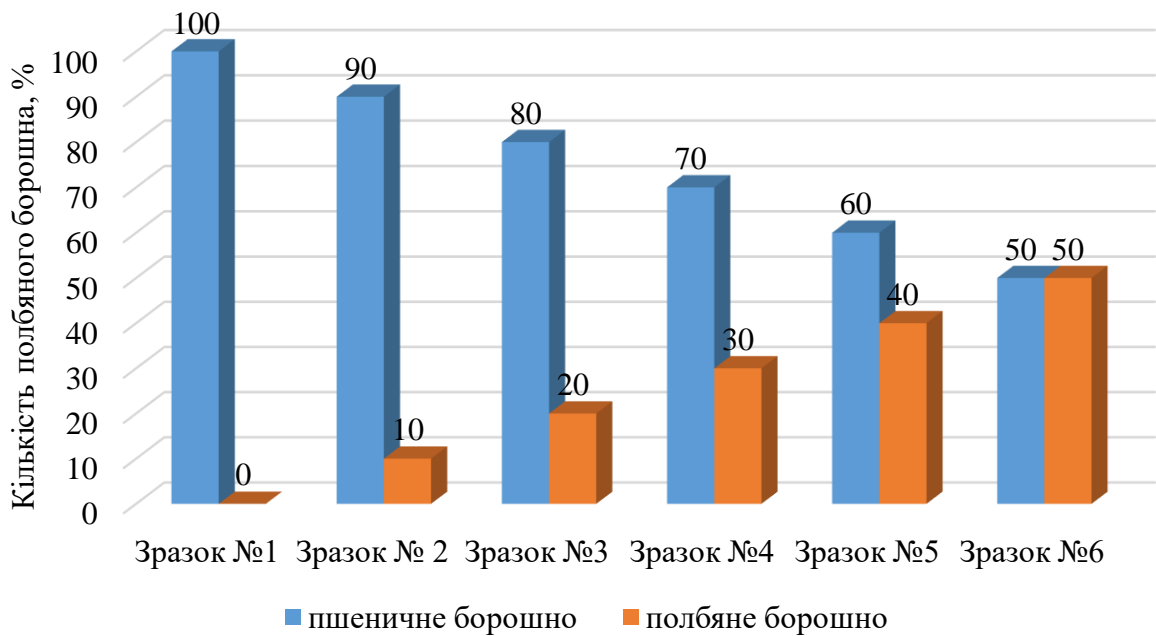


Рисунок 3.1 – Варіанти зразків, що відрізняються співвідношенням пшеничного та борошна з полби, %

На наступному етапі експерименту проводили оцінювання органолептичних, фізико-хімічних показників якості та реологічних властивостей пісочного тіста. Отримані результати подано в таблиці 3.6.

Згідно з даними таблиці 3.6 [32], при заміні 10 % пшеничного борошна вищого гатунку на полб'яне в тісті з'являються вкраплення частинок полб'яного борошна коричневого кольору. Із підвищенням вмісту полб'яного борошна кількість таких вкраплень зростає. За заміни 20 % пшеничного борошна на полб'яне колір тіста змінюється з білого з жовтуватим відтінком на світло-коричневий, а при 50 % заміни – набуває вираженого коричневого відтінку. Запах і смак тіста залишаються без змін при заміні 10 % пшеничного борошна, однак при 20 % і 30 % з'являється легкий горіховий аромат і присмак, який посилюється зі збільшенням частки полб'яного борошна. Це позитивно впливає на органолептичні характеристики тіста.

Таблиця 3.6 – Показники якості пісочного тіста

Найменування показника	Зразки тіста					
	Базовий зразок	із заміною борошна пшеничного вищого гатунку на борошно з полби в кількості, %				
		10	20	30	40	50
Органолептичні показники: колір	білий з жовтуватим відтінком	білий з жовтуватим відтінком, слабо виражені коричневі крапління	світло-коричневий	світло-коричневий	світло-коричневий	коричневий
Смак та запах	запах і смак характерний для печива	запах та смак характерний для печива	слабовиражений горіховий запах і смак	слабовиражений горіховий запах і смак	горіховий запах та смак	горіховий запах та смак
Фізико-хімічні показники: вологість, %	18,5	18,5	18,5	18,5	18,6	18,6

Примітка – температура тіста у всіх зразків становила 20 °С.

Вологість тіста у контрольного зразка, а також у зразків із заміною 10 %, 20 % і 30 % пшеничного борошна вищого гатунку на полб'яне залишалася стабільною і становила 18,5 %. При збільшенні частки полб'яного борошна до 40 % і 50 % спостерігалася незначне підвищення вологості тіста – на 0,1 %. Це пов'язано з тим, що більші розміри частинок полб'яного борошна зумовлюють повільніше зв'язування вологи.

Температура тіста у всіх зразків залишалася незмінною, яка дорівнює 20 °С.

Дослідження реологічних властивостей тіста проводили на приладі «Структурометр». На рисунку 3.2 представлений графік залежності пластичної деформації пісочного тіста  $H_2$  мм, від дозування борошна полб'яного замість борошна пшеничного вищого гатунку.

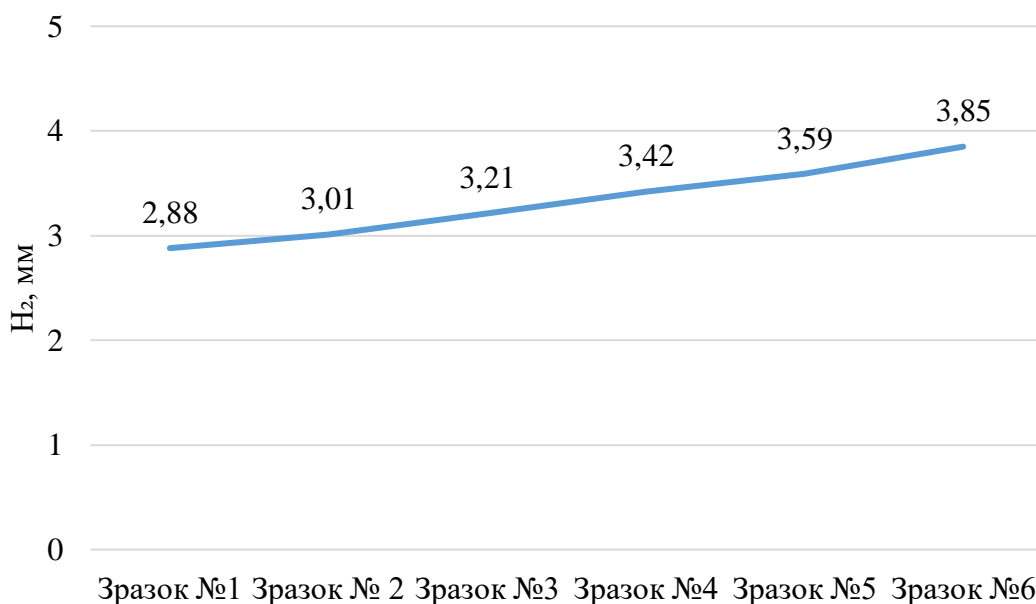


Рисунок 3.2 – Залежність пластичної деформації пісочного тіста від дозування борошна полб'яного

Зі збільшенням частки полб'яного борошна у рецептурі спостерігалось зростання пластичної деформації тіста – від 3,0145 мм при 10 % заміни пшеничного борошна до 3,85 мм при 50 % заміни. Це пояснюється більшим розміром часток полб'яного борошна порівняно з пшеничним вищого гатунку. Через меншу сумарну площу поверхні частинок поглинання води колоїдами відбувається повільніше, що призводить до підвищення пластичності тіста.

Органолептичну оцінку випечених виробів проводили за допомогою дегустаційного аналізу, на підставі бальної шкали органолептичної оцінки якості борошняних кондитерських виробів [4].

Органолептична оцінка розроблених модельних зразків печива із застосуванням бальної шкали представлена в таблиці 3.7 [32].

Таблиця 3.7 – Оцінка органолептичних показників печива

Найменування зразка	Органолептичні показники в балах				Сума балів (max 5)
	Форма та поверхня (max 1,75)	Колір (max 0,75)	Смак та запах (max 2,5)	Вид у зламі (max 0,5)	
№1	0,6	0,6	1,0	0,4	2,7
№2	0,7	0,7	1,0	0,4	2,8
№3	1,0	0,7	2,5	0,5	4,7
№4	0,7	0,7	2,5	0,5	4,4
№5	0,7	0,6	1,9	0,4	3,6
№6	0,7	0,7	1,0	0,4	2,8

Результати органолептичної оцінки показали, що найвищі бали отримали зразки №3 (4,7 бала), №4 (4,4 бала) та №5 (3,6 бала). Усі вироби мали правильну форму, без здуттів, із характерною шорсткою поверхнею, що зумовлено високим вмістом полб'яного борошна. Зразки з підвищеним вмістом цього борошна відзначалися яскраво вираженим горіховим ароматом і смаком. Забарвлення варіювалося від світлого з жовтуватим відтінком до темно-коричневого з ознаками незначного підгоряння в зразках, які отримали найнижчі оцінки.

Надалі було досліджено фізико-хімічні параметри розроблених зразків печива в залежності від пропорції у складі пшеничного і борошна з полби (таблиця 3.8) [32].

Зміна показника намокання здобного печива наведена на рисунку 3.3. Із підвищенням частки полб'яного борошна у рецептурі цей показник зростає. Це зумовлено тим, що зі збільшенням заміни пшеничного борошна вищого гатунку на полб'яне тісто стає більш пластичним, що сприяє формуванню розпушеної та крихкої структури готового виробу.

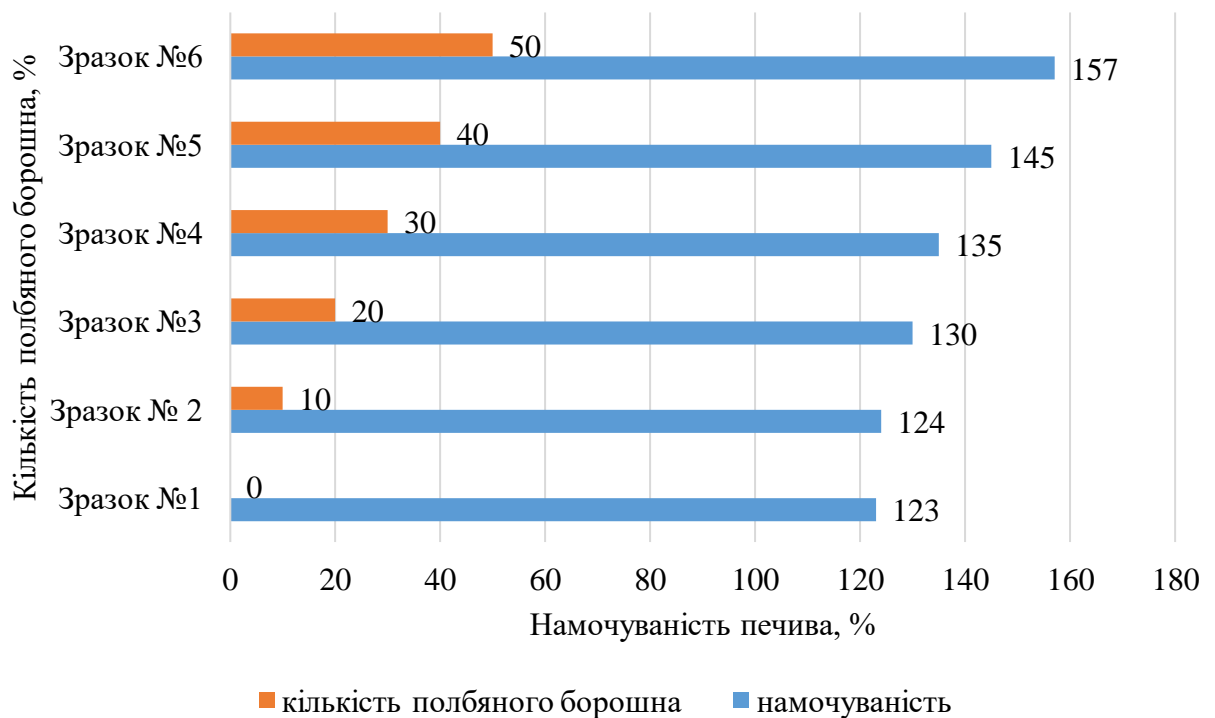


Рисунок 3.3 – Зміна намокання печива в залежності від заміни в суміші пшеничного борошна на полб'яне, %

Зі зростанням частки полб'яного борошна в рецептурі, вологість печива, по суті, залишалася сталою, хоча й помічалася легка тенденція до її зменшення. Наприклад, вологість зразка № 4 (з додаванням 30 % полб'яного борошна) зменшилася на 1,1 %, а моделі № 6 (з 50 % полб'яного борошна) – на 2,8 %, порівнюючи з початковою рецептурою. Таке явище обґрунтовується повільнішим утриманням вологи в процесі замішування тіста, що призводить до збільшення вільної вологи під час випікання, а отже – інтенсивнішого випаровування вологи в камері печі. Кислотність готових виробів не змінювалася.

Таблиця 3.8 – Фізико-хімічні показники якості готової продукції

Фізико-хімічні показники	Зразки					
	контроль	із заміною борошна пшеничного вищого гатунку на борошно з полби, %				
		10	20	30	40	50
Вологість, %	5,6	5,4	5,3	5,2	5,2	5,2
Лужність, град	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Намокання, %	123,3	124,4	135,3	140,2	145,8	157,9
М. ч. цукру (загального) у перерахунку на суху речовину (за сахарозою), %	15,4	15,9	16,4	16,5	16,9	17,2
Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %	25,7	25,9	26,2	26,5	26,8	27,1

На рисунку 3.4 представлені результати дослідження вмісту масової частки загальної золи.

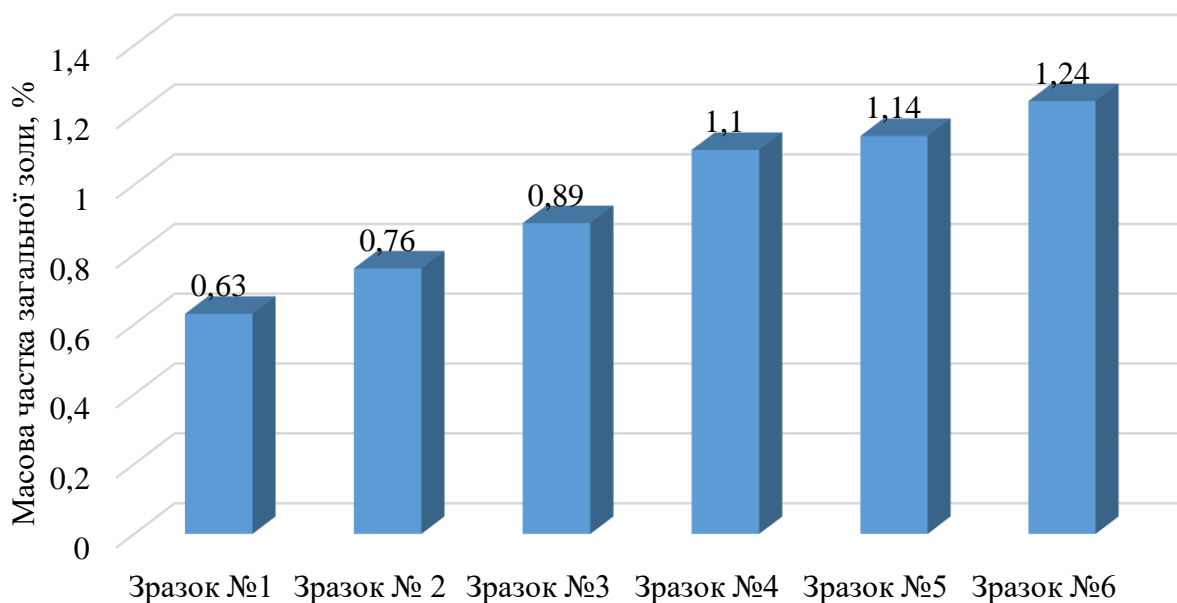


Рисунок 3.4 – Діаграма залежності масової частки золи від дозування полб'яного борошна, %

За даними рисунка 3.4 видно, що зі збільшенням дозування полб'яного борошна, спостерігалось закономірне збільшення масової частки загальної золи печива. Це пов'язано з тим, що з полб'яним борошном вноситься більша кількість зольних елементів (що містяться в т.ч. у харчових волокнах).

Також було досліджено реологічні властивості готового печива на приладі «Структурометр-1». Реологічні властивості визначалися за зусилля руйнування та переміщення руйнування. На рисунку 3.5 представлена діаграма залежності зусилля руйнування  $F_0, H$  від дозування полб'яного борошна, що вноситься в рецептуру печива.

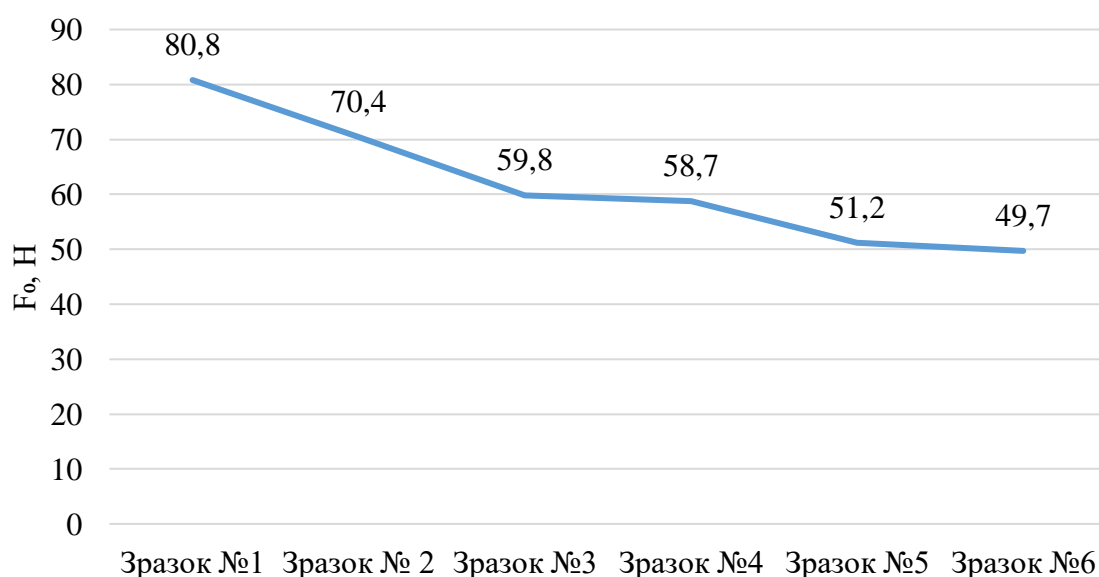


Рисунок 3.5 – Графік залежності зусилля руйнування  $F_0, H$  від дозування полб'яного борошна в рецептурі печива

З рисунку 3.5 видно, що при збільшенні заміни пшеничного борошна на полб'яне борошно зусилля руйнування зменшувалося, що пояснюється поступовим збільшенням крихкості печива та зниженням його міцності за рахунок збільшення пластичних властивостей тіста. Найбільш тендітним і розсипчастим було печиво із заміною 30 %, 40 % і 50 % пшеничного борошна вищого гатунку на борошно полб'яне.

Отже, вивчення впливу різного пропорційного співвідношення пшеничного

та полб'яного борошна в суміші на якість печива, дало змогу сформулювати позитивне твердження щодо доцільності спільного використання зазначених видів борошна у складі печива.

Як оптимальний зразок здобного печива був прийнятий зразок № 3 з дозуванням полб'яного борошна 20 %.

До найважливіших харчових речовин відносяться білки. Вони становлять основу будь-якої живої клітини будь-якого живого організму. Наукою доведено, що нестача білків шкідливо відбивається на стані здоров'я та працездатності людини. Біологічна цінність білка залежить від його збалансованості за амінокислотним складом. Продукти розщеплення білка – амінокислоти, що всмоктуються через стінки кишечника в кров; їх утворюються білки в організмі людини. Залежно від амінокислотного складу білки може бути неповноцінними і повноцінними, тобто які з певного співвідношення деяких амінокислот[6].

### 3.3 Розробка технології приготування здобного печива з полб'яним борошном

Найбільш близьким технічним рішенням обраним як прототип при розробці технологічного процесу виготовлення печива з полб'яним борошном, є спосіб виробництва печива з борошна пшеничного [19]. Спосіб включає приготування тіста шляхом змішування емульсії протягом 20 – 30 хвилин, а потім додавання борошняної суміші. Емульсію готують шляхом змішування цукру-піску, меланжу есенції, жирового компонента у розплавленому стані. Суміш сипучих компонентів отримують шляхом змішування борошна, хімічних розпушувачів, харчової солі та інших сипучих компонентів, якщо це передбачено рецептурою, у вигляді порошку з горіхів та/або какао – порошку. Готове тісто має вологість – 18,5 %. Отримане тісто формують на тістові заготовки, які надходять на випічку протягом 10 – 12 хвилин при температурі 200 – 225 °С. Після випікання печиво охолоджується протягом 4 – 6 хвилин [4].

Вносячи корективи та нововведення, з огляду на властивості застосованої

сировини, нами було створено технологічний процес виготовлення здобного печива із суміші пшеничного та полб'яного борошна, який включає такі етапи:

- підготовка сировини;
- готування емульсії;
- заміс тіста;
- формування тістових заготовок;
- випікання;
- охолодження;
- розфасовка та упаковка.

Перш ніж сировина потрапить у виробничий процес, вона проходить через етап спеціальної підготовки.

Підготовка сировини до виробництва передбачає такі операції (рис. 3.6):

- розпакування сировини (звільнення від тари);
- очищення вихідної сировини від небажаних домішок, таких як механічні включення та металеві частки, здійснюється шляхом просіювання або проціджування. Вибір методу залежить від конкретного типу сировини;
- зважування, об'ємне дозування, подача сировини на виробництво.

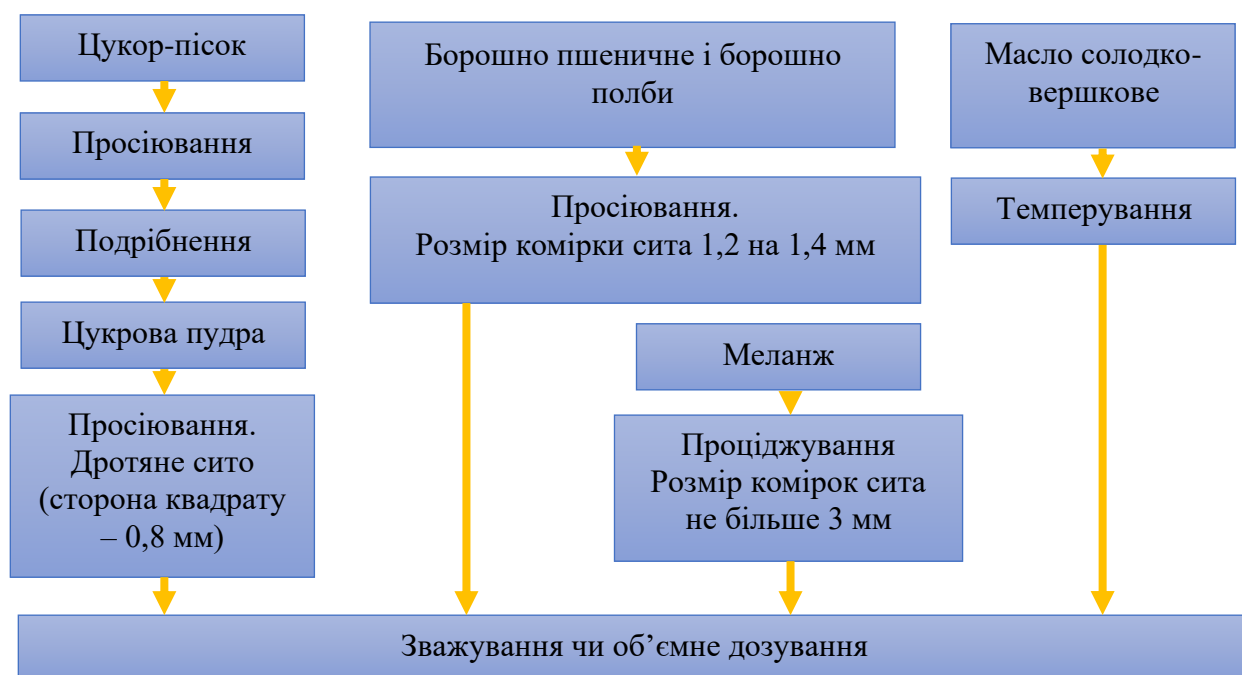


Рисунок 3.6 – Схема підготовки сировини до виробництва здобного печива

Технологічна схема виробництва печива з пшеничного та полб'яного борошна для підприємств кондитерської промисловості представлена на рисунку 3.7.

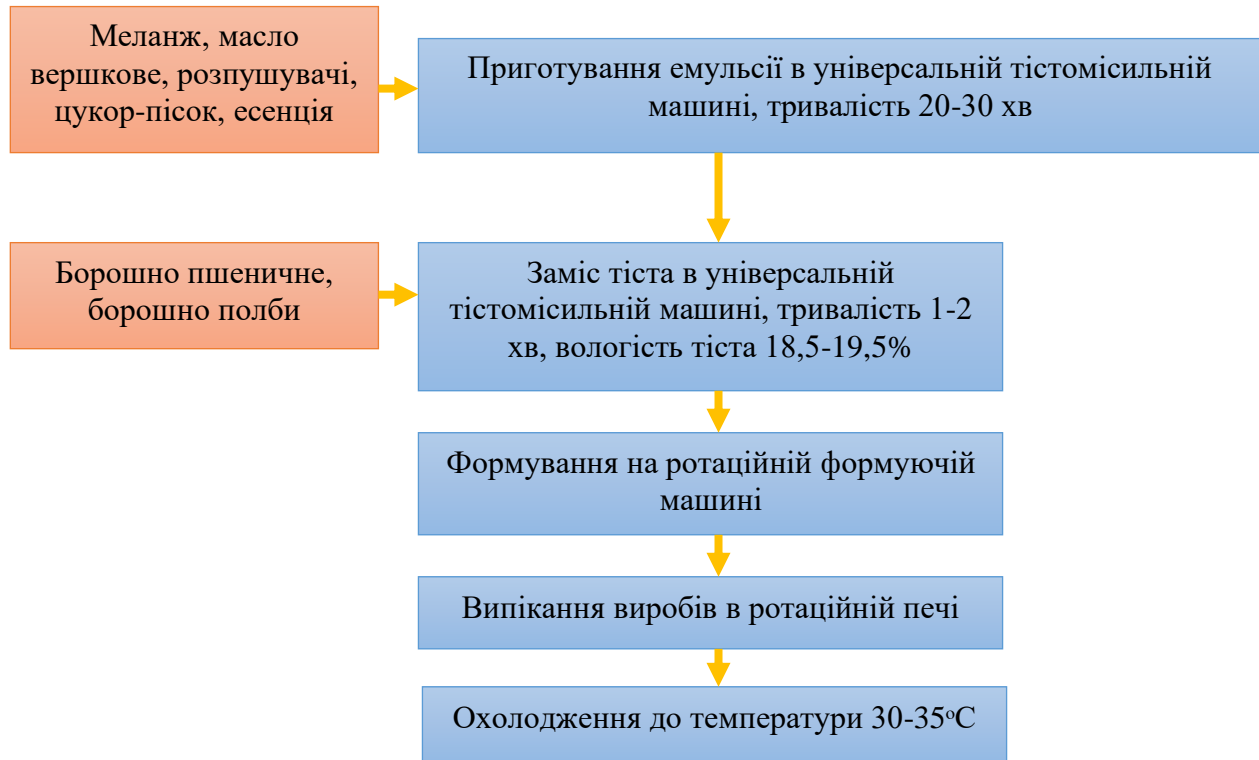


Рисунок 3.7 – Технологічна схема виробництва печива із суміші пшеничного та полб'яного борошна

#### 3.4 Встановлення умов та термінів зберігання здобного печива з полб'яним борошном

При визначенні термінів придатності та встановленні режимів зберігання досліджувані зразки печива розфасовували в упаковку з полімерних матеріалів масою 100 г з корексом, вкладеним всередину. Зберігання проводили за температури  $20 \pm 2$  °C та відносній вологості повітря 75 % впродовж 17 діб (гарантований термін зберігання становив  $15 \text{ діб} \pm 15$  % запасу для продуктів, що довго зберігаються). Дані про органолептичні та фізико-хімічні показники при зберіганні досліджуваних зразків при зберіганні наведені в таблицях 3.9 та 3.10.

Встановлено, що внесення полб'яного борошна впливає на збереження виробів. Було встановлено, що через 10 діб зберігання, свіжість печива з добавками полб'яного борошна практично зберігалася, особливо за показниками, що характеризують смак і запах, на той час як у контрольному зразку спостерігалася зниження сумарної бальної оцінки на 0,3 бали.

Таблиця 3.9 – Динаміка органолептичних показників якості печива в процесі зберігання

Зразок	Тривалість зберігання, доба				
	0	5	10	15	17
Форма та поверхня (min – max 0,25 – 1,25), бал					
Контроль	1,15	1,15	1,15	1,00	1,00
Дослідний	1,20	1,20	1,20	1,15	1,10
Колір (min – max 0,15 – 0,75), бал					
Контроль	0,70	0,70	0,65	0,60	0,60
Дослідний	0,60	0,60	0,60	0,55	0,50
Смак та запах (min – max 0,5 – 2,5), бал					
Контроль	2,00	2,00	1,75	1,50	1,00
Дослідний	2,50	2,5	2,25	2,20	2,00
Вид у зламі (min – max 0,1 – 0,5), бал					
Контроль	0,4	0,40	0,40	0,40	0,40
Дослідний	0,5	0,50	0,50	0,40	0,40
Сума балів (min – max 1,0 – 5,0), бал					
Контроль	4,25	4,25	3,95	3,50	3,00
Дослідний	4,80	4,80	4,55	4,30	4,00

Таблиця 3.10 – Динаміка фізико-хімічних показників якості печива в процесі зберігання

Зразок	Тривалість зберігання, доба				
	0	5	10	15	17
Вологість, %					
Контроль	5,65	5,55	5,50	5,40	5,30
Дослідний	6,10	6,10	6,05	6,00	6,00
Лужність, град					
Контроль	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Дослідний	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
Намокання, %					
Контроль	135,30	135,20	133,55	130,25	130,0
Дослідний	129,50	129,00	129,00 ±5	128,25	128,0

За результатами змін фізико-хімічних показників у процесі зберігання печива було встановлено, що намокання у контрольного зразка знизилося на 5%, у зразків з полб'яним борошном – на 1,5% порівняно з контролем.

На підставі отриманих результатів нами встановлено термін зберігання печива із суміші пшеничного та полб'яного борошна – 15 діб.

#### Висновки за розділом

У ході дослідження було проаналізовано можливість і доцільність використання полб'яного борошна у виробництві печива. Розроблено та оптимізовано рецептури на основі суміші пшеничного та полб'яного борошна, при цьому оптимальною виявилася заміна 20% пшеничного борошна на полб'яне.

Установлено, що така заміна позитивно впливає на структурно-механічні властивості тіста та готових виробів: пластичність збільшується на 11,5%, а зусилля на руйнування зменшується на 26%, що покращує здатність печива до набухання.

Проведено товарознавчу оцінку печива із суміші пшеничного та полб'яного

борошна. Визначено нормативні показники якості, зокрема:

- органолептичні: правильна форма, шорстка поверхня, характерний колір, смак і запах, однорідна структура у зламі;
- фізико-хімічні: масова частка вологи – не більше 5,6 %, масова частка цукру (в перерахунку на суху речовину) – не більше 16,5 %, жиру – 26,8 %, лужність – не вище 2,0 градусів, показник намокання – не менше 110.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

### 4.1 Розроблення картки з охорони праці для працівників цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів

У таблиці 4.1 приведено карту безпеки праці під час виробництва борошняних кондитерських виробів, яка охоплює основні зони ризику, потенційні небезпеки та заходи безпеки.

Таблиця 4.1 – Карта безпеки праці під час виробництва борошняних кондитерських виробів

<p><b>1. Підготовка сировини</b></p> <p>1.1 Небезпеки: порізи при відкритті упаковок; слизька підлога через розсипане борошно чи пролиту рідину.</p> <p>1.2 Заходи: засоби індивідуального захисту (ЗІЗ): рукавички, закрите взуття з нековзкою підшовою; своєчасне прибирання розсипів/розливів; використання ножів лише за призначенням.</p>	<p><b>2. Приготування тіста</b></p> <p>2.1 Небезпеки: обертові частини мішалок і міксерів; електричний струм.</p> <p>2.2 Заходи: ЗІЗ: захисний одяг, волосся – під сіткою/шапочкою; техніка безпеки при роботі з обладнанням: вимикати перед чищенням або ремонтом; заборонено класти руки всередину працюючої машини.</p>
<p><b>3. Випікання</b></p> <p>3.1 Небезпеки: висока температура печей; опіки.</p> <p>3.2 Заходи: ЗІЗ: термостійкі рукавиці, фартухи; чітке маркування гарячих зон; встановлення огорож біля печей.</p>	<p><b>4. Охолодження та транспортування</b></p> <p>4.1 Небезпеки: механічні травми при використанні транспортерів; падіння через необережність.</p> <p>4.2 Заходи: інструктаж щодо роботи з конвеєрами; вільні проходи; заборонено торкатись рухомих частин.</p>
<p><b>5. Упаковка</b></p> <p>5.1 Небезпеки: повторювальні рухи, перевтома, тендиніт; ризик порізів (ножі, крайки упаковок).</p> <p>5.2 Заходи: ергономічне робоче місце; перерви кожні 1,5 – 2 години; безпечні інструменти для розрізання.</p>	<p><b>6. Прибирання і санітарія</b></p> <p>Небезпеки: контакт із хімічними речовинами; слизька підлога після миття.</p> <p>Заходи: ЗІЗ: гумові рукавички, фартух, окуляри; використання лише дозволених мийних засобів; застережні знаки «Обережно, слизько!»</p>
<p><b>7. Загальні правила</b></p> <p>Постійне проходження інструктажу з охорони праці.</p> <p>Медичні огляди згідно з вимогами.</p> <p>Наявність аптечки та плану евакуації.</p> <p>Заборонено працювати в стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння.</p>	

## 4.2 Утилізація відходів під час виробництва борошняних кондитерських виробів

Утилізація відходів виробництва печива – важливий аспект забезпечення екологічної безпеки та економічної ефективності підприємства. Відходи можуть бути як харчового, так і нехарчового походження, і кожна група має свої методи утилізації.

Основні типи відходів виробництва печива:

### 1. Харчові відходи:

- обрізки, крихти, зіпсована продукція;
- надлишки тіста або крему;
- непридатні для реалізації залишки продукту після закінчення терміну придатності.

### 2. Упаковка та допоміжні матеріали:

- папір, картон, пластик;
- плівки, етикетки, залишки клейових матеріалів.

### 3. Технічні відходи:

- води після миття обладнання (з високим вмістом органіки);
- витяжне повітря, насичене ароматами та пилом.

Способи утилізації відходів наступні:

### 1. Повторне використання у виробництві:

- крихти й обрізки можна використовувати як інгредієнти для нових продуктів (наприклад, у тістечках або кексах);
- частково придатні для споживання продукти – як корм для тварин (після відповідної сертифікації).

### 2. Компостування:

- харчові органічні відходи можуть бути компостовані, особливо якщо підприємство має угоду з аграрними компаніями або фермерськими господарствами.

### 3. Біогазові установки:

- зброджування органічних відходів для виробництва біогазу – екологічно вигідне рішення.

#### 4. Рециклінг упаковки:

- папір, картон і пластик направляються на спеціалізовані підприємства для переробки.

#### 5. Спалювання або захоронення:

- використовується лише як останній варіант для непридатних або небезпечних відходів, що не піддаються іншим видам утилізації.

Додаткові заходи:

- сортування відходів на етапі утворення;
- навчання персоналу поводженню з відходами;
- впровадження систем екологічного менеджменту (наприклад, ISO 14001).

#### Висновки за розділом

Розроблено карту безпеки праці працівників цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів, а саме печива, розглянуто шляхи утилізації відходів під час виробництва борошняних кондитерських виробів.

## 5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1 Витрати на проведення досліджень

Складений кошторис витрат слугує основою для визначення фінансових потреб, пов'язаних із проведенням наукових досліджень. У ньому враховуються такі складові, як витрати на матеріальні ресурси, спожиту електроенергію, заробітна плата працівників, амортизаційні нарахування та накладні витрати.

Вартість основних і допоміжних матеріалів обчислюється за такою формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (5.1)$$

де  $m_1$  – кількість витраченого матеріалу;

$C_1$  – вартість одиниці витраченого матеріалу, грн/кг.

У таблиці 5.1 представлено результати розрахунків щодо вартості матеріалів.

Таблиця 5.1 – Обсяги необхідних основних матеріалів та їхня вартість на 1 кг виробленої продукції

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Борошно пшеничне вищого гатунку, кг	0,55	45,00	24,75
Цукор-пісок, кг	0,2	34,00	6,8
Масло вершкове, кг	0,3	600,00	180,00
Меланж, кг	0,07	600,00	42,00
Всього			253,55

Вартістю таких рецептурних компонентів, як натрій двовуглекислий, амоній вуглекислий, есенція та сіль, можна знехтувати, так як їх витрати складають в середньому по 2 г на кілограм напівфабрикату.

Таблиця 5.2 містить результати обчислення витрат на заробітну плату учасників дослідження, яка визначається шляхом множення середньої погодинної оплати праці на загальну кількість відпрацьованих годин.

Таблиця 5.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату учасників наукового дослідження

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	8000	50,00	20	1000,00
Всього				1000,00

Нарахування на заробітну плату становить 22 % від загального обсягу оподаткованої суми, що підлягає єдиному соціальному внеску:

$$H = \frac{1000,00 \cdot 22}{100} = 220,00 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості спожитої електроенергії здійснюється за наступною формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (5.2)$$

де  $M$  – загальна потужність лабораторного устаткування, кВт;

$K$  – безрозмірний коефіцієнт використання потужності ( $K = 0,9$ );

$T$  – час роботи дослідного устаткування, год;

$a$  – тариф на електроенергію, грн/(кВт/год).

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для змішування рецептурних компонентів:

$$E_{\text{змішувач}} = 1,3 \cdot 0,9 \cdot 4 \cdot 6,4 = 29,95 \text{ грн.}$$

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для випікання печива:

$$E_{\text{випікання}} = 2,4 \cdot 0,9 \cdot 24 \cdot 6,4 = 331,78 \text{ грн.}$$

Вартість витрат електроенергії на ПК:

$$E_{\text{п.к.}} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 200 \cdot 6,4 = 1036,8 \text{ грн.}$$

Сумарні затрати на електроенергію:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{змішування}} + E_{\text{випікання}} + E_{\text{п.к.}} = 29,95 + 331,78 + 1036,8 = 1398,53 \text{ грн.}$$

На основі рівняння 5.3 розраховується сума амортизаційних витрат на обладнання, задіяне під час проведення дослідження:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (5.3)$$

де  $A$  – відрахування на амортизацію обладнання, грн;

$\Phi$  – вартість обладнання, грн;

$H$  – річна норма амортизації, %;

$t$  – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – тривалість року.

У таблиці 5.3 наведені результати розрахунків амортизаційних відрахувань.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків витрат на амортизацію обладнання

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Змішувач	19800,0	10	1	5,42
Пароконвектомат	38000,0	10	3	31,23
Персональний комп'ютер	20800,0	24	25	341,91
Всього				379,56

Накладні витрати, що стосуються технічного обслуговування та організації виробничого процесу, охоплюють виплати обслуговуючому та адміністративному персоналу. Витрати на технічне обслуговування обладнання становлять 80 % від розрахункової заробітної плати дослідника:

$$\frac{(1000,00 \cdot 80)}{100} = 800,00 \text{ грн.}$$

Розрахункова вартість проведення лабораторного дослідження приведена в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Розрахункова вартість дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	253,55
Заробітна плата (ЗП)	1000,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	220,00
Електроенергія (Е)	1398,53
Амортизація (А)	379,56
Накладні витрати (НВ)	800,00
Всього	4051,64

На основі проведеного аналізу, основними та найзначущими витратами є витрати на заробітну плату та електроенергію, які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

## 5.2 Визначення вартості дослідження

Оскільки дослідження має фундаментальний характер, розрахунок вартості здійснювався з урахуванням витрат та очікуваної прибутковості від його проведення:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (5.4)$$

де  $Ц$  – вартість дослідження, грн;

$C$  – витрати на дослідження, грн;

$P$  – нормативна рентабельність ( $P = 30$ ), %.

$$Ц = 4051,64 + \frac{30 \cdot 4051,64}{100} = 5267,13 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 5267,13 грн.

### Висновки за розділом

На основі проведеного аналізу встановлено, що основними та найзначущими витратами є витрати заробітну плату (1000,00 грн) та витрати електроенергію (1398,53 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 5267,13 грн.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Борошняні кондитерські вироби є однією з найбільш затребуваних груп кондитерських виробів для різних груп населення. Разом з тим, вони характеризуються високою калорійністю та низькою харчовою цінністю, що ставить відповідні завдання у галузі розробки нових видів спеціалізованої продукції.

У цій роботі представлені дослідження з розробки нового виду печива з використанням полб'яного борошна. Отримані матеріали можна узагальнити у таких висновках:

Обґрунтовано доцільність використання полб'яного борошна у виробництві печива, зважаючи на його цінні харчові властивості. Зокрема, воно містить на 5 % більше білка порівняно з пшеничним борошном, у 2,5 рази більше харчових волокон, а також збагачене вітамінами (В<sub>5</sub>, В<sub>9</sub>, холін) та мінеральними речовинами — зокрема, вміст калію вищий на 5 %, а магнію — на 12,5 %. Також встановлено, що полб'яне борошно має у 1,9 рази вищий вміст моно- та дисахаридів, що зумовлює приємний солодкуватий смак готових виробів.

Зазначено, що амінокислотний склад характеризується збалансованим скором, що зумовлює підвищення біологічної цінності. Вміст білків у полб'яному борошні вище на 3,2 %, ніж у пшеничному борошні вищого гатунку.

У ході дослідження було проаналізовано можливість і доцільність використання полб'яного борошна у виробництві печива. Розроблено та оптимізовано рецептури на основі суміші пшеничного та полб'яного борошна, при цьому оптимальною виявилася заміна 20 % пшеничного борошна на полб'яне.

Установлено, що така заміна позитивно впливає на структурно-механічні властивості тіста та готових виробів: пластичність збільшується на 11,5 %, а зусилля на руйнування зменшується на 26 %, що покращує здатність печива до набухання.

Проведено товарознавчу оцінку печива із суміші пшеничного та полб'яного

борошна. Визначено нормативні показники якості, зокрема:

- органолептичні: правильна форма, шорстка поверхня, характерний колір, смак і запах, однорідна структура у зламі;
- фізико-хімічні: масова частка вологи – не більше 5,6 %, масова частка цукру (в перерахунку на суху речовину) – не більше 16,5 %, жиру – 26,8 %, лужність – не вище 2,0 градусів, показник намокання – не менше 110.

Розроблено карту безпеки праці працівників цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів, а саме печива, розглянуто шляхи утилізації відходів під час виробництва борошняних кондитерських виробів.

На основі проведеного аналізу встановлено, що основними та найзначущими витратами є витрати заробітну плату (1000,00 грн) та витрати електроенергію (1398,53 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 5267,13 грн.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Баранчук І.А., Ковальчук Л.М. Технологія хлібопекарських і кондитерських виробів. К.: Центр учбової літератури, 2012.
2. Нікіфорова Н.М. Основи товарознавства харчових продуктів. К.: Кондор, 2015.
3. Москаленко Л.Ф., Сичова Л.В. Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів з функціональними добавками. Харків: ХДУХТ, 2019.
4. Сучасні аспекти розробки рецептури функціональних харчових продуктів на основі полби // Наукові праці ОНАХТ. 2020. №2(74). С. 102–107.
5. Пшенична полба як перспективний інгредієнт у харчовій промисловості // Продовольча індустрія АПК. 2021. №5. С. 45–50.
6. Корбутяк А.І., Боровик О.С. Дослідження впливу полби на фізико-хімічні властивості тіста // Харчова промисловість. 2022. №4. С. 33–38.
7. Сидоренко В.В. Полба: харчова цінність, технологічні особливості, застосування. Львів: Технологічна книга, 2021.
8. Codex Alimentarius: Guidelines on whole grain flours and specialty grains. FAO/WHO, 2019.
9. Зайцева Т.Є. Технологія виготовлення борошняних кондитерських виробів. К.: Вікторія, 2002. 400 с.
10. Дробот В.І., Михонік Л.А., Семенова А.Б., Фалендиш Н.О. Борошно стародавніх пшениць, продукти переробки круп'яних культур та шроти у технології хліба: монографія. Київ: ПрофКнига, 2018. 188 с.
11. Причина Р.В. Обґрунтування технології виробництва функціональних борошняних кондитерських виробів із застосуванням фруктових і овочевих порошоків: магістер. кваліфікаційна робота. Дніпро: ДДАЕУ, 2023.
12. Чернوبرова А.Д. Обґрунтування технології виробництва функціональних борошняних кондитерських виробів з використанням амарантового борошна: магістер. дипломна робота. Дніпро: ДДАЕУ, 2021.

13. Майба А.А. Удосконалення технології борошняних кондитерських виробів з використанням нутового борошна: магістер. кваліфікаційна робота. Полтава: ПУЕТ, 2022.
14. Самохвалова О.В. Розвиток харчових виробництв: використання полби та спельти у технологіях борошняних виробів. Харків: ХДУХТ, 2016.
15. Зюзінов Д.Ф. Розробка рецептури і удосконалення технології виробництва хліба з додаванням борошна з дикорослої пшениці (полби): магістер. дипломна робота. Тернопіль: ТНТУ, 2021.
16. Корбутяк А.І., Боровик О.С. Дослідження впливу полби на фізико-хімічні властивості тіста // Харчова промисловість. 2022. №4. С. 33–38.
17. Сидоренко В.В. Полба: харчова цінність, технологічні особливості, застосування. Львів: Технологічна книга, 2021.
18. Дослідження технологічних властивостей полб'яного борошна // Food Science and Technology. 2020. №2. С. 45–50.
19. Характеристика полби як перспективної зернової культури та її використання у хлібопекарській промисловості // Вісник ОНТУ. 2017. №1. С. 102–107.
20. Технологічні властивості зерна різних видів пшениці залежно від умов вирощування // Таврійський науковий вісник. 2020. №114. С. 60–65.
21. Якість борошняних виробів на основі борошна полби // Вісник Уманського НУС. 2024. №2. С. 45–50.
22. Борошно з полби: користь, шкода і способи застосування // Karalevna.com.ua. 2024.
23. Спельтове (полб'яне) цільозернове борошно свіжого жорнового помелу // Vegan-tehnika.com.ua. 2024.
24. Борошно з полби – Інтернет магазин Пекар – Кондитер // Peкар-konditer.com.ua. 2024.
25. Codex Alimentarius: Guidelines on whole grain flours and specialty grains. FAO/WHO, 2019.

26. Технологія борошняних кондитерських пісочних виробів з використанням шротів ядер волоського горіха // КНТЕУ. 2021.

27. Обґрунтування складу борошняної сировини в технології безглютенових кондитерських виробів // СНАУ. – 2015.

28. Розробка технології хлібобулочних виробів з цільнозернового борошна спельти // ВТЕІ. 2021.

29. Наукове обґрунтування та аналіз технології борошняних кондитерських виробів з овочевими збагачувачами // НУХТ. 2020.

30. Технологія виготовлення борошняних кондитерських виробів // VPU7.com.ua. 2021.

31. Технологія мафінів для оздоровчого харчування // Academia.edu. 2015.

32. <https://visnyk-unaus.udau.edu.ua/assets/files/2-2024/15.pdf>