

**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
хлібобулочних діабетичного призначення**

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

_____ Олексій ГРИЦЕНКО

Керівник: _____ Олег ТЕРТИШНИЙ

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.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Гриценко Олексія Олексійовича

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва виробів хлібобулочних діабетичного призначення».

Керівник роботи: Тертишний Олег Олександрович, 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 хлібобулочних виробів діабетичного призначення з високими показниками якості. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Організація проведення експериментальних досліджень. 3 Результати досліджень та їх аналіз. 4 Розробка технології хлібобулочних виробів діабетичного призначення на основі сумішей. 5 Охорона праці та довкілля. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Стан питання. 2 Мета і завдання досліджень. 3 Схема проведення експерименту.
4 Обговорення результатів досліджень. 5 Кошторис витрат на проведення досліджень. 6 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-6	Доцент Олег ТЕРТИШНИЙ	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	Організація проведення експериментальних досліджень	15.05-16.05.25	виконано
4	Результати досліджень та їх аналіз	17.05-23.05.25	виконано
5	Розробка технології хлібобулочних виробів діабетичного призначення на основі сумішей	24.05-31.05.25	виконано
6	Охорона праці та довкілля	01.06-02.06.25	виконано
7	Організаційно-економічна частина	02.06-03.06.25	виконано
8	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.25	виконано
9	Підготовка демонстраційного матеріалу	06.06-09.06.25	виконано

Здобувач вищої освіти _____ Олексій ГРИЦЕНКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Олег ТЕРТИШНИЙ
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва виробів хлібобулочних діабетичного призначення»

Кваліфікаційна робота: 65 сторінок, 14 рисунків, 16 таблиця, 0 додатків, 34 літературних джерел.

Об'єкт дослідження – хлібобулочних виробів діабетичного призначення з високими показниками якості.

Предмет дослідження – зв'язок показників якості вихідної сировини та технологічних параметрів процесу з якісними показниками отриманих хлібобулочних виробів.

Метою досліджень є розробка науково обґрунтованої технології хлібобулочних виробів діабетичного призначення з високими показниками якості.

Харчова цінність існуючого асортименту хлібобулочних виробів діабетичного призначення характеризується обмеженням вмістом вуглеводів і підвищенням вмістом білкових речовин, що не завжди відповідає вимогам дієти.

У світлі останніх даних нутріціології рекомендується переважне використання в дієтотерапії цукрового діабету продуктів з низьким глікемічним індексом. За даними науково-технічної літератури ячмінне борошно можна використовувати під час створення нового асортименту хлібобулочних виробів діабетичного призначення так як характеризується низьким глікемічним індексом, наявністю розчинних харчових волокон.

В даний час для приготування хлібобулочних виробів використовують борошняні суміші, які зручні для виробників, проте їх асортимент для приготування хлібобулочних виробів діабетичного значення обмежений.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Вироби хлібобулочні, глікемічний індекс, борошняні суміші, харчова цінність, асортимент, дослідження, .

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1 Асортимент хлібобулочних виробів дієтичного призначення	9
1.2 Рецептурні компоненти, що відповідають медико-біологічним вимогам дієтотерапії хворих на цукровий діабет та їх застосування при виробництві хліба.....	13
1.3 Застосування ячмінного борошна під час виробництва хлібобулочних виробів.....	17
1.4 Застосування пектинових речовини під час виробництва хлібобулочних виробів.....	18
1.5 Хлібобулочні вироби із борошняних композитних сумішей	20
Висновки за розділом.....	21
2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	23
2.1 Сировина, що застосовувалася під час проведення досліджень	23
2.2 Методи дослідження.....	23
2.2.1 Методи оцінки властивостей сировини	23
2.2.2 Методи оцінки властивостей сумішей пшеничного та ячмінного борошна.....	25
2.2.3 Методи досліджень властивостей напівфабрикатів	26
2.3 Способи приготування тіста та хліба	26
2.4 Методи оцінки якості готових виробів	32
2.5 Характеристика сировини, що застосовувалась у роботі	33
Висновки за розділом.....	35
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ.....	36
3.1 Коротка характеристика сировини.....	36
3.2 Вплив ячмінного борошна на білково-протеїназний комплекс суміші пшеничного та ячмінного борошна.....	38
3.3 Вплив ячмінного борошна на вуглеводно-амілазний комплекс суміші	

пшеничного та ячмінного борошна.....	41
Висновок за розділом.....	44
4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ДІАБЕТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА ОСНОВІ СУМІШЕЙ.....	45
4.1 Розробка рецептури хлібобулочних виробів діабетичного призначення	45
4.2 Дослідження впливу додаткових рецептурних компонентів на показники якості хлібобулочних виробів.....	46
4.3 Проведення органолептичних випробувань хлібобулочних виробів діабетичного призначення.....	50
Висновки за розділом.....	50
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	52
5.1 Розробка картки безпеки праці під час виробництва хлібобулочних виробів	52
5.2 Утилізація відходів під час виробництва хлібобулочних виробів.....	53
Висновки за розділом.....	54
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	55
6.1 Витрати на проведення досліджень	55
6.2 Визначення вартості дослідження.....	59
Висновки за розділом.....	59
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	60
БІБЛІОГРАФІЯ.....	62

ВСТУП

Цукровий діабет представляє серйозну медико-соціальну проблему, зумовлену значною поширеністю захворювання, неухильним зростанням числа хворих та можливим розвитком небезпечних ускладнень. За даними Міжнародної федерації діабету, нині у світі налічується 246 млн. хворих на цукровий діабет.

Загальновизнано, що дієтотерапія – ефективний, постійно діючий метод лікування, що дозволяє суттєво зменшити потребу у фармакологічних препаратах. Доведено, що у 35 % хворих на цукровий діабет порушення обміну речовин може бути компенсовано дієтою без застосування ліків. Дієта для хворих на цукровий діабет повинна визначатися індивідуально з урахуванням супутніх захворювань, віку: дієта зі зниженою калорійністю, дієта з підвищеним або зниженим вмістом білка та ін.

Харчова цінність існуючого асортименту хлібобулочних виробів діабетичного призначення характеризується обмеженим вмістом вуглеводів і підвищеним вмістом білкових речовин, що не завжди відповідає вимогам дієти.

У світлі останніх даних нутріціології рекомендується переважне використання в дієтотерапії цукрового діабету продуктів з низьким глікемічним індексом.

За даними науково-технічної літератури ячмінне борошно можна використовувати під час створення нового асортименту хлібобулочних виробів діабетичного призначення так як характеризується низьким глікемічним індексом, наявністю розчинних харчових волокон.

В даний час для приготування хлібобулочних виробів використовують борошняні суміші, які зручні для виробників, проте їх асортимент для приготування хлібобулочних виробів діабетичного значення обмежений.

Враховуючи вищевикладене, створення технологій хлібобулочних виробів діабетичного призначення з ячмінним борошном на основі сумішей, що забезпечують їх високу якість, є актуальним завданням і має практичне значення.

Метою досліджень є розробка науково обґрунтованої технології

хлібобулочних виробів діабетичного призначення з високими показниками якості.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі:

- обґрунтування вибору рецептурних компонентів діабетичних хлібобулочних виробів;
- дослідження впливу ячмінного борошна на хлібопекарські властивості суміші пшеничного та ячмінного борошна;
- розробка технології хлібобулочних виробів діабетичного призначення на основі сумішей, у тому числі з тривалими термінами зберігання;
- розрахунок вартості проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – хлібобулочних виробів діабетичного призначення з високими показниками якості.

Предмет дослідження – зв'язок показників якості вихідної сировини та технологічних параметрів процесу з якісними показниками отриманих хлібобулочних виробів.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Цукровий діабет є найважливішою медичною та соціальною проблемою людства у зв'язку з високою поширеністю, хронічним і поки невиліковним перебігом хвороби, можливим розвитком небезпечних ускладнень.

За деякими даними у Європі зареєстровано 2 млн. хворих на цукровий діабет, але реальна кількість хворих досягає 6 – млн, тобто 4 – 5 % населення. Подібне становище має місце і в більшості інших країн світу [22].

1.1 Асортимент хлібобулочних виробів дієтичного призначення

Хлібобулочні вироби займають чільне місце у харчуванні населення. Масові сорти хлібобулочних виробів характеризуються високою харчовою цінністю. Вміст вуглеводів у хлібі коливається від 40 до 54 г, білка від 5,6 до 9,0 г на 100 г виробів.

За даними науково-технічної літератури хлібобулочні вироби масового споживання є продуктами з високим глікемічним індексом [18].

До дієтичних продуктів відносяться харчові продукти із зміненим хімічним складом та фізичними властивостями, спеціально створені для використання в лікувальному та профілактичному харчуванні, рекомендовані для цієї мети органами охорони здоров'я.

За рахунок спрямованої зміни хімічного складу хлібобулочних виробів формують дієтичні види хліба різних груп: безсольові, зі зниженим вмістом білка, зі зниженою кислотністю, з підвищеним вмістом харчових волокон, зі зниженим вмістом вуглеводів та ін.

При приготуванні виробів зі зниженим вмістом натрію в їх рецептурах компонентом, що виключається, є кухонна харчова сіль. Враховуючи те, що сіль є не лише смаковою добавкою, а й має технологічне значення при формуванні певних реологічних властивостей тіста та якості хліба, вилучення із рецептур дієтичних виробів кухонної солі призводить до зниження органолептичних та

фізико-хімічних показників якості виробів . У зв'язку з цим приготування виробів без солі застосовуються методи та прийоми, що сприяють зміцненню структури тіста.

Розроблено хлібобулочні вироби з низьким вмістом білка: хліб безбілковий безсольовий, хліб безбілковий із пшеничного крохмалю [18].

З рецептур цих виробів виключено сировину, що містить білки, у тому числі пшеничного борошна і дріжджів.

Враховуючи, що хворі потребують обмеженого вживання натрію, при виробництві виробів не додається сіль.

Хліб безбілковий безсольовий виробляють з кукурудзяного крохмалю, житнього оббивного борошна та іншої сировини. Хліб безбілковий з пшеничного крохмалю виробляють з пшеничного крохмалю, крохмалю кукурудзяного набухаючого та іншої сировини. Тісто готують із використанням хімічних розпушувачів без стадії бродіння [2].

Вироби зі зниженою кислотністю (булочки з пониженою кислотністю, сухарі з пониженою кислотністю) готують за звичайними рецептурами, але з відповідними змінами в технологічному процесі, що забезпечують низьку кислотність готових виробів. Вироби рекомендуються при гастриті та виразковій хворобі.

Нормальне функціонування організму людини пов'язане з введенням в раціон харчування людини харчових волокон, які не засвоюються організмом людини, але відіграють велику фізіологічну роль в активізації моторної функції прямої кишки та виведенні з організму шкідливих продуктів життєдіяльності за рахунок високої адсорбційної здатності. У зв'язку з цим виробляються хлібобулочні вироби з підвищеним вмістом харчових волокон. Вироби можна рекомендувати при атоніях кишечника, аліментарному ожирінні, серцево-судинних захворюваннях, а також для профілактики цих захворювань та харчування населення в регіонах з неблагополучними екологічними умовами [4].

Для хворих на цукровий діабет розроблено хлібобулочні вироби з обмеженим вмістом вуглеводів і відповідно підвищеним вмістом білкових

речовин: хліб житній діабетичний, хліб білково-пшеничний, хліб білковий з висівками.

Таблиця 1.1 – Харчова цінність хлібобулочних виробів діабетичного призначення [14]

Найменування основних харчових речовин	Хлібобулочні вироби діабетичного призначення		
	хліб житній діабетичний формовий	хліб білково-пшеничний	хліб білковий з висівками
Білки, г	7,1/7,3	21,0	23,0
Жири, г	2,9/3,0	5,8	3,4
Вуглеводи засвоювані, г	38,4/38,8	22,5	11,3
Енергетична цінність, ккал	214,0/223,0	223,0	216,0

Тісто для житнього діабетичного хліба готується з житнього обдирного борошна та пшеничних висівок способами, які застосовуються для житніх сортів хліба масового споживання.

При приготуванні білково-пшеничного, білкового з висівками хліба як рецептурні компоненти використовують суху або сиру пшеничну клейковину, пшеничні дієтичні висівки. Тісто готують на густій опарі з посиленою механічною обробкою тіста. Класифікація асортименту дієтичних хлібобулочних виробів представлена на рисунку 1.2.

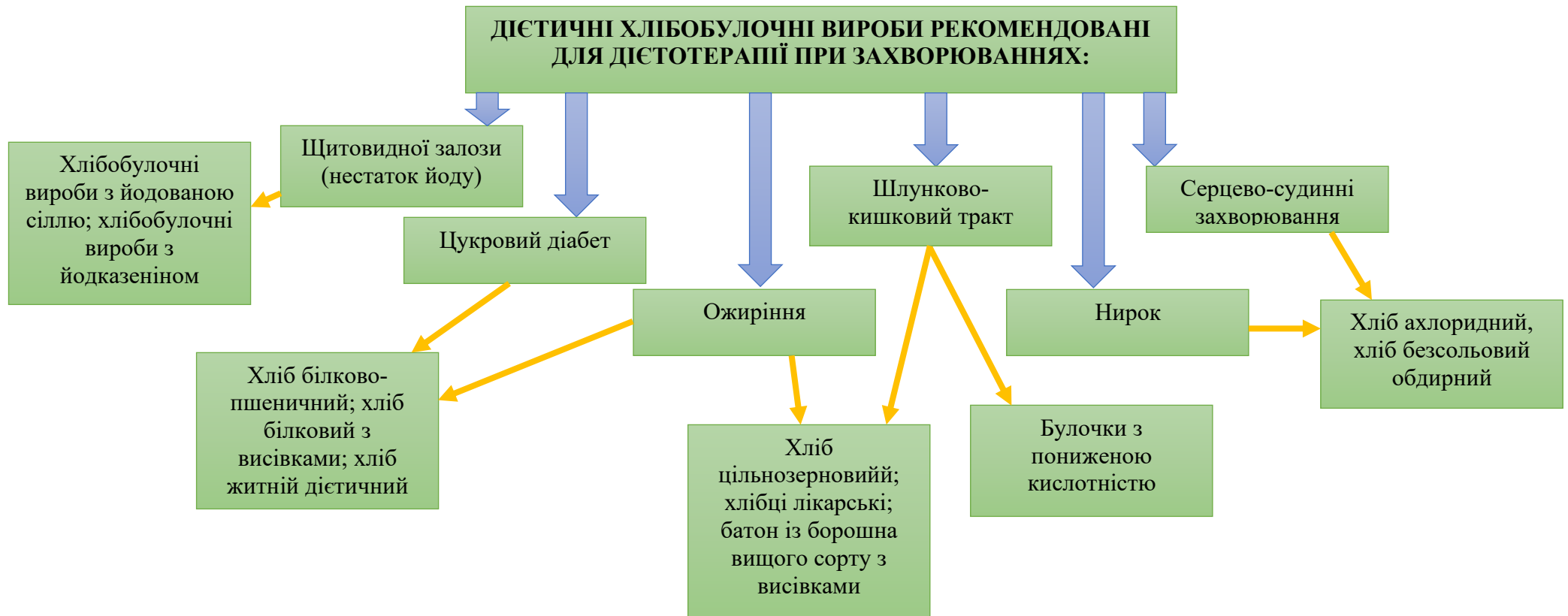


Рисунок 1.2 – Класифікація асортименту дієтичних хлібобулочних виробів [16]

У ряді робіт [12. 14. 18] зазначається, що традиційна діабетична дієта, що передбачає обмеження вуглеводів, може бути додатковим фактором, що сприяє розвитку патологічних змін.

Ефективним і найбільш фізіологічним шляхом зниження цукрового навантаження на організм людини і корекції порушення обміну речовин є регулювання швидкості перетравлюваності і надходження в кров глюкози в процесі засвоюваності вуглеводів хлібобулочних виробів.

При дослідженні впливу способів тістоприготування на динаміку гідролізу вуглеводів м'якуша хлібобулочних виробів тісто готували опарним і безопарними способами вологістю 44,5 %. При безопарному способі тісто готували традиційним способом з внесенням 1,5 % та 2,5 % пресованих дріжджів. Прискореним способом з використанням 20 % молочної сироватки 1,3 % солі, 3 % пресованих дріжджів [16].

Як показали дослідження [22], найбільшою швидкістю гідролізу вуглеводів м'якуша характеризувалися проби хлібобулочних виробів, приготовані на рідкій опарі. Мінімальною швидкістю розщеплення вуглеводів м'якушу володіли проби хлібобулочних виробів, приготовані прискореним способом.

Проби хлібобулочних виробів, приготовані на великій густій опарі та безопарним способом характеризувалися швидкістю гідролізу вуглеводів відповідно від 1,5 % до 5,2 % та від 2,52 до 6,04 %.

Таким чином, аналіз науково-технічної літератури показав необхідність розширення асортименту хлібобулочних виробів діабетичного призначення, що відповідає сучасним вимогам дієтотерапії, з метою задоволення потреб населення у діабетичних хлібобулочних виробах.

1.2 Рецептурні компоненти, що відповідають медико-біологічним вимогам дієтотерапії хворих на цукровий діабет та їх застосування при виробництві хліба

Дані про харчову цінність хлібобулочних виробів масового споживання з пшеничного борошна свідчать про їх невідповідність вимогам дієтотерапії хворих

на цукровий діабет [6].

Модифікацію хімічного складу хлібобулочних виробів можна здійснювати за допомогою включення до рецептури нетрадиційної для хлібопечення сировини.

Включення до рецептури харчових продуктів – рецептурних компонентів з низьким глікемічним індексом дозволяє знизити його в кінцевому продукті. Все більш поширеним стає спосіб зміни харчової цінності хлібобулочних виробів за рахунок включення до рецептури різних продуктів переробки круп'яних культур.

Аналіз науково-технічної літератури показав переваги ячменю (ячмінного борошна) порівняно з пшеницею (пшеничним борошном) для лікувального харчування хворих на цукровий діабет [11].

Ячмінь (ячмінне борошно). Зернові продукти становлять основу здорового харчування у всіх країнах світу. Найпоширеніші представники сімейства злакових – пшениця, жито, ячмінь, овес. Продукти із зерна є одним з основних джерел рослинних білків, макро- та мікро елементів.

Хімічний склад зерна залежить від сорту культури, складу ґрунтів, умов зростання, технологічних режимів переробки. Усереднені показники хімічного складу зерна представлені таблицях 1.2, 1.3, 1.4.

Таблиця 1.2 – Хімічний склад зерна злакових культур, % [9]

Культура	Вода	Білки	Жири	Вуглеводи			Зола	Енергетична цінність
				моно- та дисахариди	крохмаль	Харчові волокна		
Пшениця м'яка	14,0	11,8	2,2	2,0	54,5	10,8	1,7	301
Жито	14,0	9,9	2,2	1,5	54,0	16,4	1,7	283
Ячмінь	14,0	10,3	2,4	1,3	54,0	14,5	2,4	288

Таблиця 1.3 – Вміст харчових волокон у зерні, % на суху речовину [9]

Культура	Целюлоза	Геміцелюлози	Пектин
Пшениця м'яка	2,0 – 3,4	5,0 – 8,0	0,5
Жито	1,9 – 2,8	9,0 – 11,0	0,6
Ячмінь	4,0 – 6,0	9,0 – 12,0	0,5

Таблиця 1.4 – Вміст мінеральних речовин у зерні, мг% [9]

Культура	Натрій	Калій	Кальцій	Магній	Фосфор	Залізо
Пшениця м'яка	8	337	62	114	370	5,4
Жито	4	424	59	120	366	5,4
Ячмінь	32	453	93	150	353	7,4

Аналіз науково-технічної літератури, згідно з яким складено таблиці, показав перевагу зерна ячменю в порівнянні з пшеницею і житом для використання як рецептурний компонент діабетичних хлібобулочних виробів. Зерно ячменю містить менше моно- і дисахаридів, крохмалю, більше харчових волокон.

Ячмінь містить у природному вигляді кальцій, калій, марганець та залізо. До складу ячменю входить широкий набір мікроелементів: кремній, хром, бор, цинк, йод.

Хром впливає на вуглеводний обмін та утворення інсуліну. Фосфор необхідний для нормального обміну речовин в організмі. Бор сприяє утриманню кальцію в організмі.

Ячмінь традиційно використовують в Іраку для лікування діабету. Дослідники вважають, що це відбувається завдяки мінеральному хрому, що міститься у ньому.

За даними науково-технічної літератури харчові волокна здатні знижувати постхарцову глікемію тобто підвищення концентрації глюкози в крові після вживання вуглеводвмісної їжі. Розчинні та нерозчинні харчові волокна залишають шлунок і проходять через тонкий кишечник, не піддаючись перетравленню травними ферментами. При цьому нерозчинні харчові волокна

діють головним чином за рахунок здатності зв'язувати воду і збільшувати вміст кишківника, що скорочує час транзиту через кишечник і покращує його моторну функцію. Розчинні харчові волокна мають й інші найважливіші фізіологічні переваги. Наявність у раціоні розчинних харчових волокон сприяє регулюванню рівня глюкози в крові та виробленню інсуліну після прийняття вуглеводвмісної їжі, а також зниженню концентрації так званого «поганого» холестерину крові, яка є доведеним критичним фактором ризику подальшого розвитку серцево-судинних захворювань [11].

Ячмінне борошно є продуктом переробки ячменю. Борошномельна промисловість виробляє борошно ячмінне сортове, яке є однорідним сипучим продуктом з дрібними частинками оболонки, колір – сірувато-білий або світло-бежевий.

Таблиця 1.5 – Хімічний склад пшеничного, житнього та ячмінного борошна [11]

Найменування харчових речовин	Найменування видів борошна		
	борошно пшеничне 1 сорту	борошно житнє обдирне	борошно ячмінне
Білки, %	10,6	8,9	10,0
Жири, %	1,3	1,7	1,6
Вуглеводи, %	69,0	61,8	56,1
Вітаміни, мг:			
В ₁ (тіамін)	0,25	0,17	0,3
В ₂ (рибофлавін)	0,08	0,04	0,1
РР	2,2	1,0	2,5
Мінеральні речовини, мг:			
Кальцій	24	34	58
Магній	44	60	63
Калій	178	350	147
Фосфор	115	189	275
Залізо	2,1	3,5	0,7

Ячмінне борошно багате на повноцінні білки, які збалансовані за лізином і триптофаном: білки ячмінного борошна здатні утворювати клейковину невисокої якості – малорозтяжну.

Клінічними випробуваннями доведено, що вживання продуктів переробки ячменю (борошно, висівки) знижує рівень сироваткового холестерину, ризик виникнення серцевих захворювань, діабету, ожиріння. Цей ефект переважно пов'язаний з розчинними харчовими волокнами зерна ячменю.

У ячмінному борошні більш високий вміст пентозанів (8 – 12,6 %), ніж у пшеничному борошні. Пентозани здатні утворювати слизи і застосовуються в різних дістах для хворих на цукровий діабет і пацієнтів, які страждають на високий рівень холестерину [11].

1.3 Застосування ячмінного борошна під час виробництва хлібобулочних виробів

Дослідження білково-протеїнажного комплексу показало, що вміст білка в досліджуваних зразках ячмінного борошна коливався в широких межах (від 7,1 до 20,6 %). З більшої частини зразків борошна за певного методу відмивалася клейковина [14].

При вивченні вуглеводно-амілазного комплексу ячмінного борошна встановлено, що крохмаль ячмінного борошна (при дослідженні його за допомогою амілографа) починав клейстеризуватися при 55 – 67 °С, а максимальна в'язкість на амілографі досягалася при 85 – 93 °С. Значення максимальної в'язкості ячмінного борошна були вищими, ніж у борошна житнього та пшеничного і коливалася в межах від 20 до 1000 і більше умовних одиниць приладів. Газоутворююча здатність ячмінного борошна в більшості випадків було приблизно рівною або навіть більш високою, ніж у пшеничного борошна першого сорту. Газоутримуюча здатність ячмінного борошна була значно меншою, ніж у пшеничного борошна [11].

В результаті проведених досліджень встановлено, що хліб хорошої якості з

ячмінного борошна може бути отриманий при його підвищеній вологості. У зв'язку з високою температурою клейстеризації крохмалю ячмінного борошна запропоновано випікати хліб дещо довше, ніж пшеничний при однаковій масі.

Найкращі результати отримані при використанні ячмінного борошна у вигляді заквашених термофільними молочнокислими бактеріями заварок, додаючи їх при замісі опари. При використанні 10 % ячмінного борошна рекомендується 5 % додавати в заварку і 5 % в опару [17].

Дослідження показали, що білок ячменю утворює клейковину. Клейковина ячменю, як правило, темного кольору, нееластична. Сучасні сорти ярого та озимого ячменю характеризується низьким вмістом клейковини (переважно в межах 2 – 5 %).

Тривалість випікання хліба при приготуванні тіста з 20 % ячмінного борошна збільшується на 5 – 7 хв.

У роботі [17] досліджено вплив додавання борошна, пластівців, крупи і крупки, отриманих з ячменю на властивості тіста і якість хліба з пшеничного борошна та суміші його з житнім борошном. Продукти переробки ячменю вносили у кількості 20, 30, 40 %. Перед внесенням у тісто пластівців, крупи, крупку піддавали набуханню протягом 5 годин або заварюванню гарячою водою. Встановлено, що застосування цих технологічних прийомів підвищує вихід тіста, покращує якість хліба (об'єм, пористість, властивості м'якуша) і сприяє збереженню свіжості хліба.

1.4 Застосування пектинових речовини під час виробництва хлібобулочних виробів

Пектинові речовини є групою високомолекулярних гетерогліканів, основу яких складають рамногалактуронани. Пектини умовно поділяють на дві підгрупи: високоетерифіковані – ступінь етерифікації більше 50 %, низькоетерифіковані – ступінь етерифікації менше 50 %.

За міжнародною класифікацією харчових добавок вони мають індекс Е 440,

внесені до списку харчових добавок [20].

Пектини є розчинними харчовими волокнами, специфічна фізіологічна дія яких, пов'язана з їх здатністю знижувати рівень холестерину в крові, нормалізувати діяльність шлунково-кишкового тракту, зв'язувати і виводити з організму деякі токсини і важкі метали стронцію, радіонукліди, вони широко використовуються як профілактичні засоби, призначені для населення, що проживає в зонах ризику отруєння важкими металами і радіонуклідами.

Рекомендоване добове споживання пектинових речовин у раціоні здорової людини 5 – 6 г.

Пектини за своїми фізико-хімічними властивостями відносяться до аніоноактивних поверхнево-активних речовин.

При випіканні хліба з внесенням 0,1 – 0,5 % пектину до маси борошна традиційними способами якість готового виробу покращується за такими показниками, як об'ємний вихід, пористість, стисливість м'якшу, формостійкість. Збільшення дозування пектину до 1 – 2 % до маси борошна призводить до підвищення кількості води при замісі тіста та збільшення його вологості [20].

Встановлено також позитивний вплив пектинів на збереження готових виробів. При внесенні пектину термін збереження свіжості хліба подовжується на 12 – 24 год, що має важливе значення у вирішенні проблеми.

Існують різні точки зору щодо механізму дії пектинів на процес гальмування черствіння хліба. З одного боку, можна вважати, що пектини здатні знову виділяти – десорбувати пов'язану ними в процесі випікання вологу, завдяки чому відбувається зволоження хліба та додаткова клейстеризація крохмалю в його складі. З іншого боку, встановлено, що пектинові речовини конкурують з крохмалем у процесі поглинання води і зменшують його гідратацію. Ефект уповільнення черствіння хліба пов'язують також із підвищенням вмісту в хлібі міцно пов'язаної вологи.

Введення пектину не тільки покращує споживчі властивості хлібобулочних виробів, а й надає їм лікувальних властивостей. Пектин коригує ліпідний та вуглеводний обмін. Експериментально встановлено, що пектини мають

гіпоглікемічну дію: знижують глікемію після їжі, підвищують толерантність до вуглеводів у хворих на цукровий діабет [14].

1.5 Хлібобулочні вироби із борошняних композитних сумішей

За кордоном борошняні композитні суміші (сипкі борошняні напівфабрикати) поширені під назвою «зручні для використання продукти». Вперше вони з'явилися в 1849 р в США в якості борошна наступного складу: пшеничне борошно, винна кислота, харчова сода. Потім з'явилися млинці, що включають різні види борошна (пшеничне, кукурудзяне, житнє, гречане) і розпушувач [2].

У 50-ті роки почалося використання борошняних композитних сумішей у Європі, а надалі в Японії та Австралії. Борошняні композитні суміші використовували для випікання хлібобулочних виробів масового споживання (наприклад, батонів з пшеничного борошна), дрібноштучних, здобних виробів (сайок, булочок, рогаликів), борошняних кондитерських виробів (бісквітів, кексів, печива). У цьому технологія приготування хліба залишалася традиційною. Предметом експорту в США були високопоживні суміші, що використовуються в дитячому та дієтичному харчуванні, у шкільних сніданках.

У Японії запатентований спосіб виготовлення напівфабрикату, готового для швидкої випічки хліба. Тісто, що складається з пшеничного борошна, цукру, жирів і кухонної солі, дріжджів, пекарського порошку і води, зброджують і піддають вакуумній сушці при температурі менше 50 °С, потім подрібнюють на порошок. Для випікання хліба на 100 частин суміші додають 55 частин води, перемішують, формують і випікають.

В даний час для приготування хлібобулочних виробів використовують композитні борошняні та зернові суміші, які умовно можна розділити на підгрупи [12]:

- зернові суміші на основі житнього борошна з додаванням продуктів переробки зернових і бобових культур (ячменю, вівса, кукурудзи, пшона, гречки,

неферментованого солоду, сої) у вигляді борошна, в тому числі грубого помелу (шрот), крупки різної дисперсності, пластівців, в тому числі соняшнику, гарбуза, льону, кунжуту та ін.

- зернові суміші на основі пшеничного борошна з додаванням, зазначених вище зернопродуктів;
- борошняні суміші для житніх та житньо-пшеничних традиційних сортів виробів у т.ч. борошняні суміші для здобних булочних виробів у т.ч. борошняні суміші для приготування нетрадиційних сортів хлібобулочних виробів (чіабатти, лаваша, сирного хліба, картопляного хліба тощо);
- борошняні суміші напряму «фітнес».

Витрата борошняних і зернових сумішей для приготування тіста може становити від 10 до 100 %.

Висновки за розділом

Встановлено, що існуючий асортимент хлібобулочних виробів характеризується обмеженим вмістом вуглеводів та підвищеним вмістом білкових речовин, що не завжди відповідає вимогам дієти.

Для приготування хлібобулочних виробів використовують борошняні суміші, які зручні для виробників, проте їх асортимент для приготування хлібобулочних виробів діабетичного значення обмежений.

У літературному огляді показано, що ячмінне борошно, пектин відповідають вимогам дієтотерапії і можуть бути використані як рецептурні компоненти діабетичних хлібобулочних виробів.

Літературні дані про діабетичні хлібобулочні вироби з тривалими термінами зберігання відсутні.

У зв'язку з вищевикладеним, робота з розширення асортименту хлібобулочних виробів діабетичного призначення на основі сумішей з урахуванням медико-біологічних вимог дієтотерапії цукрового діабету є актуальною. Як рецептурні компоненти доцільно використовувати ячмінне

борошно, пектин, олію соняшникову рафіновану дезодоровану, лецитин та інші.

Метою досліджень є розробка науково обґрунтованої технології хлібобулочних виробів діабетичного призначення з високими показниками якості.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі:

- обґрунтування вибору рецептурних компонентів діабетичних хлібобулочних виробів;
- дослідження впливу ячмінного борошна на хлібопекарські властивості суміші пшеничного та ячмінного борошна;
- розробка технології хлібобулочних виробів діабетичного призначення на основі сумішей, у тому числі з тривалими термінами зберігання;
- розрахунок вартості проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – хлібобулочних виробів діабетичного призначення з високими показниками якості.

Предмет дослідження – зв'язок показників якості вихідної сировини та технологічних параметрів процесу з якісними показниками отриманих хлібобулочних виробів.

2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Сировина, що застосовувалася під час проведення досліджень

У роботі використовували таку сировину:

- 10 проб пшеничного борошна першого гатунку, що відповідає вимогам ДСТУ 4111.4-2002;
- 5 проб борошна ячмінного сортового, що відповідає вимогам ДСТУ 7700:2015;
- дріжджі хлібопекарські пресовані – ДСТУ 4812:2007;
- воду питну, яка відповідає вимогам ДСТУ 7525:2014;
- сіль кухонну харчову – ДСТУ 4886.1:2007;
- молоко сухе знежирене – ДСТУ 4273:2015;
- пектин – виробництво «Даніско» Чехія;
- суху пшеничну клейковину – виробництво Франція;
- лецитин – ДСТУ 4597:200.

2.2 Методи дослідження

Якість сировини та харчових добавок відповідала вимогам документації. При дослідженні властивостей сировини, напівфабрикатів та якості готових виробів у даній роботі використовували загальноприйняті фізико-хімічні та органолептичні методи.

2.2.1 Методи оцінки властивостей сировини

Всі проби, що застосовувалася пшеничного борошна 1 сорту аналізували за органолептичними і фізико-хімічними показниками: вологість, кислотність, кількість і якість сирої клейковини, газоутворюючої та газотримуючої здатності.

Вологість борошна визначали прискореним методом за ДСТУ 27494:2019, кислотність борошна, визначали за ДСТУ 46.004-99, вміст сирої клейковини

визначали за ДСТУ 3768-2010, якість сирої клейковини визначали за здатністю чинити опір деформуючого навантаження стиснення на приладі ІДК.

Проби ячмінного борошна оцінювали за такими показниками – вологість (ДСТУ 7700:2015), органолептичні показники (смак, запах, сторонні домішки).

Структурна схема досліджень представлена рисунку 1.1.

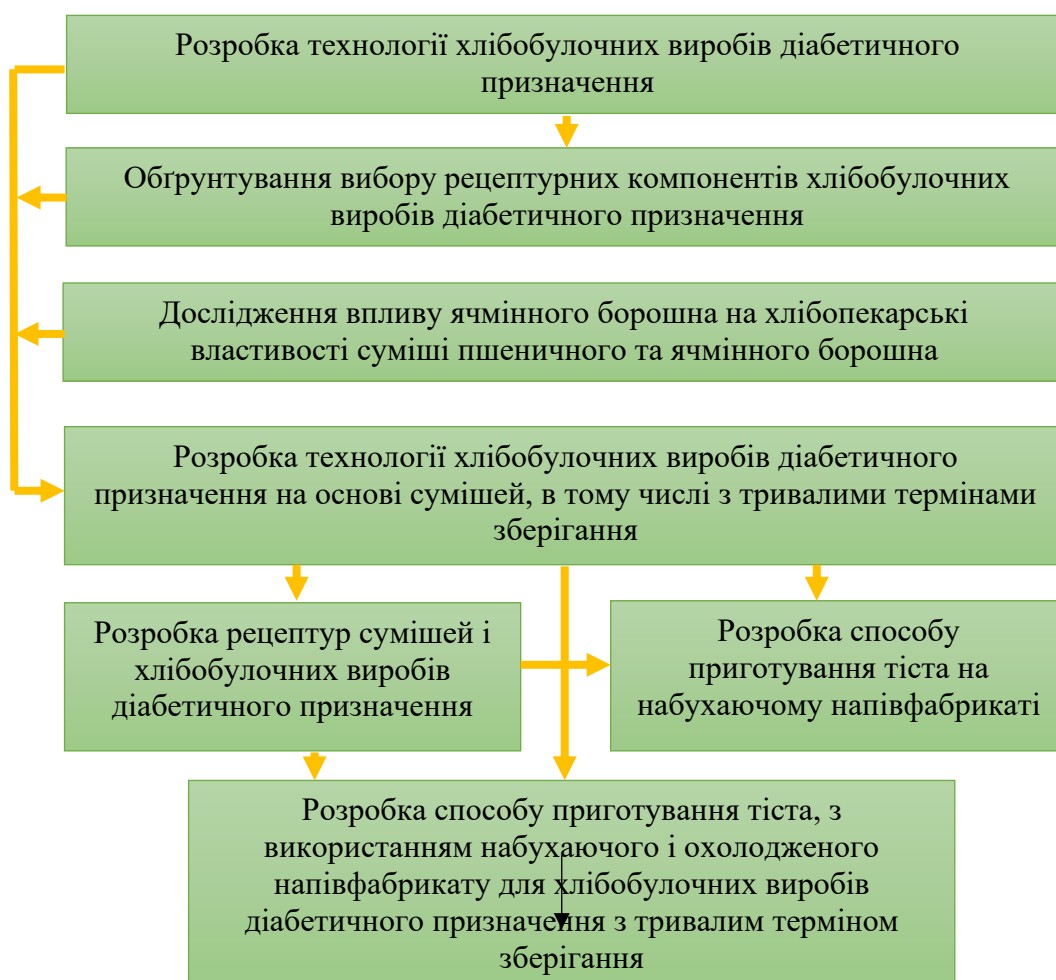


Рисунок 2.1 – Структурна схема проведення дослідження

Дріжджі хлібопекарські пресовані аналізували за показником підйомної сили, що визначається за швидкістю підйому тіста відповідно до ДСТУ 4812:2007.

Сіль кухонну харчову оцінювали органолептичні відповідно до ДСТУ 4886.1:2007.

Іншу сировину оцінювали за органолептичними показниками відповідно до

чинної документації.

Діабетичні суміші попередньо готували, за розробленою рецептурою шляхом змішування.

Якість діабетичних сумішей з ячмінним борошном оцінювали за зміною перекисного числа жиру (ДСТУ 4570:2006), за органолептичними показниками (смак, запах, колір, наявність сторонніх домішок) – за ДСТУ 2407:2005.

2.2.2 Методи оцінки властивостей сумішей пшеничного та ячмінного борошна

При проведенні досліджень щодо вивчення впливу різних дозувань ячмінного борошна на хлібопекарські властивості суміші пшеничного та ячмінного борошна, на властивості тіста та якість хліба попередньо готували суміші за рецептурою, представленою в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Рецептура приготування сумішей з пшеничного борошна 1 сорту та ячмінного борошна

Найменування сировини	Кількість сировини, що вноситься, %					
Борошно пшеничне 1 сорту	100,0	90,0	80,0	70,0	60,0	50,0
Ячмінне борошно	-	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0

Суміші оцінювали за такими показниками: кількість і якість сирої клейковини, автолітична активність, амілолітична активність, кількість діоксиду вуглецю, що утворився (газоутворююча здатність), кількість діоксиду вуглецю, що утримується тістом (газоутримуюча здатність).

Якість сирої клейковини визначали за здатністю чинити опір деформуючого навантаження стиснення на приладі ІДК-1М.

2.2.3 Методи досліджень властивостей напівфабрикатів

Властивості напівфабрикатів визначали відповідно за такими показниками:

- вологість, висушування проби напівфабрикату, вираженої у %;
- титрована кислотність, виражена в градусах кислотності;
- температура – за допомогою термометра.

2.3 Способи приготування тіста та хліба

Залежно від завдань дослідження приготування тіста для хлібобулочних виробів здійснювали нижче за перерахованими, а також розробленими способами.

При вивченні впливу різних дозувань ячмінного борошна на якість тіста і готових виробів тісто готували безопарним способом відповідно до рецептури, представленої в таблиці 2.2 і способом зі скороченою тривалістю бродіння згідно рецептурі, представлений в таблиці 2.3.

Таблиця 2.2 – Рецептура хлібобулочних виробів для визначення впливу ячмінного борошна на якість тіста, хліба безопарним способом

Найменування сировини	Співвідношення рецептурних компонентів, кг
Суміш пшеничного та ячмінного борошна	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,5
Сіль кухонна харчова	1,5
Вода питна	за розрахунком, виходячи з вологості тіста 42 – 46 %

При вивченні впливу додаткових рецептурних компонентів (пектину, молока сухого знежиреного, олії соняшникової рафінованої дезодорованої) на якість тіста, тісто хліба готували без стадії бродіння за рецептурою, представленою в таблиці 2.4.

Таблиця 2.3 – Рецептатура хлібобулочних виробів для визначення впливу ячмінного борошна на якість тіста, хліба зі скороченою тривалістю бродіння

Найменування сировини	Співвідношення рецептурних компонентів, кг
Суміш пшеничного та ячмінного борошна	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	4,0
Суша пшенична клейковина	1,0
Сіль кухонна харчова	1,5
Вода питна	за розрахунком, виходячи з вологості тіста 42 – 46 %

Таблиця 2.4 – Рецептатура хлібобулочних виробів визначення впливу додаткових рецептурних компонентів на якість тіста, хліба з ячмінним борошном зі скороченою тривалістю бродіння

Найменування сировини	Співвідношення рецептурних компонентів, кг
Суміш пшеничного та ячмінного борошна	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	4,0
Сіль кухонна харчова	1,5
Суша пшенична клейковина	1,0
Олія соняшникова рафінована	1 – 2
Молоко сухе знежирене	1 – 3
Пектин	1,0
Вода питна	за розрахунком, виходячи з вологості тіста 42 – 46 %

Для встановлення термінів придатності сумішей діабетичного призначення тісто готували зі скороченою тривалістю бродіння за рецептурою, наведеною в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Рецептатура хлібобулочних виробів для встановлення термінів придатності діабетичних сумішей

Найменування сировини	Співвідношення рецептурних компонентів, кг
Борошно пшеничне хлібопекарське 1 сорту	60,0
Діабетична суміш	44,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	4,0
Сіль кухонна харчова	1,5
Олія соняшникова рафінована дезодорована	2
Вода питна	за розрахунком, виходячи з вологості тіста 42 – 46 %

Для розробки способу приготування тіста для хлібобулочних виробів діабетичного призначення з тривалим терміном зберігання тісто готували за рецептурою та технологічними параметрами, наведеними в таблиці 2.6.

Для розробки способу приготування тіста для заморожених хлібобулочних виробів діабетичного призначення з тривалим терміном зберігання тісто готували за рецептурою та технологічними параметрами, наведеними в таблиці 2.7.

Тісто замішували на лабораторній тістомісильній машині на середній швидкості протягом 5 хв. Сіль кухонну харчову вносили у водному розчині, дріжджі хлібопекарські пресовані у вигляді суспензії, сухе молоко знежирене попередньо розводили у воді, пектин, діабетичну суміш вносили у борошно безпосередньо перед замісом тіста (або у вигляді набухаючого напівфабрикату), олія соняшникова рафінована дезодорована – після перших 2 – 3 хвилин замісу.

Таблиця 2.6 – Рецептура та технологічні параметри, приготування хлібобулочних виробів діабетичного призначення із тривалим терміном зберігання

Найменування сировини, напівфабрикатів та показників процесу	Кількість борошна в охолодженому дріжджовому напівфабрикаті, %				
	(контроль)	20	30	40	50
	Охолоджений дріжджовий напівфабрикат				
Борошно пшеничне хлібопекарське першого сорту, кг	-	20	30	40	50
Дріжджі хлібопекарські пресовані, кг	-	0,5	0,67	0,84	1,0
Вологість, %	-	48 – 50			
Температура початкова, °С	-	20 – 22			
Тривалість бродіння, год	-	12 – 15			
	Набухаючий напівфабрикат				
Діабетична суміш, кг	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0
Вологість, %	55 – 60				
Температура, °С	20 – 25				
Тривалість витримання, хв	60				
	Тісто				
Борошно пшеничне хлібопекарське 1 сорту, кг	60,0	40,0	30,0	20,0	10,0

Продовження таблиці 2.6

Найменування сировини, напівфабрикатів та показників процесу	Кількість борошна в охолодженому дріжджовому напівфабрикаті, %				
	(контроль)	20	30	40	50
Охолоджений дріжджовий напівфабрикат	-	весь	весь	весь	весь
Набухаючий напівфабрикат	весь	весь	весь	весь	весь
Дріжджі хлібопекарські пресовані, кг	5,0	4,5	4,33	4,16	4,0
Сіль кухонна харчова, кг	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Олія соняшникова рафінована дезодорована, кг	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Температура початкова, °C	23 – 27				
Тривалість бродіння, хв	20 – 30				

Таблиця 2.7 – Рецептатура та технологічні параметри, приготування хлібобулочних виробів діабетичного призначення з тривалим терміном зберігання

Найменування сировини, напівфабрикатів та показників процесу	Витрата сировини та параметри процесу по стадіях						
	1		2		3		
	набухаючийн апівфабрикат	тісто	охолоджений дріжджовий напівфабрика	тісто	набухаючий напівфабрикат	охолоджений дріжджовий напівфабрика	тісто
Суміш діабетична, кг	44,0	-	-	44,0	44,0	-	-
Дріжджі хлібопекарські пресовані, кг		5,0	0,5	4,5		0,5	4,5
Сіль кухонна харчова, кг	-	1,5	-	1,5	-	-	1,5
Олія соняшникова рафінована дезодорована, кг		2,0		2,0			2,0
Набухаючий напівфабрикат, кг	-	весь	-	-	-	-	весь
Охолоджений дріжджовий напівфабрикат, кг	-	-	-	весь	-	-	весь
Вологість, %	50 – 60	³ розрахунку	48 – 50	³ розрахунку	50 – 60	48 – 50	³ розрахунку
Температура, °C	20 – 25	23 – 27	20 – 22	23 – 27	20 – 25	20 – 22	23 – 27
Тривалість: - витримування, - бродіння.	60 хв	20 – 30 хв	12 год	20 – 30 хв	60 хв	12 год	20 – 30 хв

Кількість води для замісу тіста визначали за формулою, наведеною у [7]. Бродіння тіста (при безопарному способі тістоприготування) проводили в термостаті при температурі 30 – 32 °C 90 – 150 хв, бродіння тіста протягом 20 – 30 хв здійснювали в умовах лабораторії. Потім тісто вручну обробляли на шматки і формували. Сформовані тістові заготовки укладали у форми і поміщали в шафу. Розстій проводили: протягом 25 – 60 хв (до готовності) при температурі 30 – 40 °C, вологості повітря 75 – 85 %.

Випікання хліба проводили в лабораторній хлібопекарській печі Упох «Аріана» за температури 220 °C. Тривалість випікання 25 – 30 хв. Після остигання вироби упаковували в поліпропіленову плівку та зберігали в умовах лабораторії.

При розробці способу приготування тіста для заморожених хлібобулочних виробів діабетичного призначення вироби заморожували в умовах експериментального холодильного стенду, що забезпечують температуру охолоджуючого повітря мінус 18 – мінус 30 °C.

2.4 Методи оцінки якості готових виробів

Проби випечених хлібобулочних виробів аналізували: через 24, 48, 72 год після випічки за нижче переліченим показниками: кислотність: м'якуша, пористість м'якуша, вологість м'якуша, питомий об'єм хліба відповідно до методики, наведеної в посібнику [8].

Проби замороженого хліба оцінювали після розморожування, яке здійснювали за кімнатної температури.

Діагностику картопляної хвороби здійснювали технологічним методом: хліб, приготований у лабораторних умовах, через 1,5 – 2 год загортали в папір, змочували водою, упаковували в поліетиленовий пакет і поміщали в термостат при температурі 36 – 39 °C. Наявність захворювання визначали візуально через певні проміжки часу.

2.5 Характеристика сировини, що застосовувалась у роботі

У дослідженнях застосовували 10 проб пшеничного борошна першого сорту, характеристика яких наведена в таблиці 2.8, 5 проб борошна ячмінного сортового, яке відповідало вимогам ДСТУ.

Аналіз таблиці 2.8 свідчить, що проби пшеничного борошна, що використовуються при проведенні роботи відповідають ДСТУ і відносяться до першої групи за показниками якості.

Дріжджі хлібопекарські пресовані легко ламалися, мали щільну консистенцію, коричневий колір із жовтуватим відтінком, з підйомною силою 60 – 70 хв і відповідали вимогам ДСТУ.

Сіль кухонна харчова, молоко сухе знежирене, олія соняшникова рафінована дезодорована, лецитин, відповідали вимогам документації.

Яблучний пектин, суха клейковина пшенична відповідали вимогам специфікації, наданими фірмами-виробниками.

Таблиця 2.8 – Характеристика якості пшеничного хлібопекарського борошна першого гатунку

Проба борошна	Показники якості борошна					
	Вологість, %	Кислотність, град	Вміст клейковини, %	Властивості сирої клейковини	Газоутворювальна здатність см ³ /100г	Газоутримуюча здатність, см ³
1.	14,4	3,0	28,6	70	1190	500
2.	12,2	2,5	30,0	65	1185	450
3.	14,0	2,5	31,0	75	1285	560
4.	13,5	2,5	32,0	60	1270	550
5.	12,0	3,0	30,5	80	1590	450
6.	14,0	2,5	28,5	85	1185	400
7.	14,2	2,5	28,5	75	1240	530
8.	13,8	3,0	29,0	65	1300	450
9.	13,5	2,5	30,0	70	1250	400
10.	12,8	3,0	28,5	75	1254	400

Висновки за розділом

В розглянутому розділі кваліфікаційної роботи викладено основні моменти, що стосуються організації проведення експериментальних досліджень, а саме охарактеризовано сировину, що застосовувалася під час проведення досліджень, розглянуто методи проведення експериментальних дослідження, а саме методи оцінки властивостей сировини, методи оцінки властивостей сумішей пшеничного та ячмінного борошна та інші.

З РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1 Коротка характеристика сировини

Борошно ячмінне характеризується низьким глікемічним індексом. До складу зерна ячменю входить глюканрозчинне харчове волокно. Встановлено, що глюкан і зернові продукти, що містять його, виконують корисні фізіологічні функції: знижують глікемічний індекс крохмалевмісних продуктів, рівень ліпідів у сироватці крові, зменшують рівень холестерину. Схема формування інгредієнтного складу хлібобулочних виробів діабетичного призначення приведена на рисунку 3.1.

Ячмінь містить широкий набір макро- та мікро елементів: кальцій, калій, марганець, залізо, кремній, хром, бор, цинк, йод [21].

Хром – впливає на вуглеводний обмін та утворення інсуліну.

Фосфор – необхідний для нормального обміну речовин, у організмі.

Яблучний пектин – харчове волокно.

Експериментально підтверджено, що пектини мають гіпоглікемічну дію: знижують глікемію після їжі, підвищують толерантність до вуглеводів у хворих на цукровий діабет [14].

Олія соняшникова рафінована дезодорована, молоко сухе знежирене, пшенична клейковина суха джерела таких найважливіших речовин як поліненасичені жирні кислоти, молочний, рослинні білки, кальцій.

З метою обґрунтування вибору ячмінного борошна як рецептурний компонент діабетичних хлібобулочних виробів проведено дослідження щодо визначення у ньому вмісту ензимрезистентних крохмалів. Ензимрезистентні крохмалі не гідролізуються ферментами організму людини і рецептурні компоненти, що мають їх у своєму складі, можуть бути використані для створення лікувальних продуктів харчування. Як контроль використовували пшеничне борошно першого сорту. Результати досліджень представлені на рисунку 3.2.

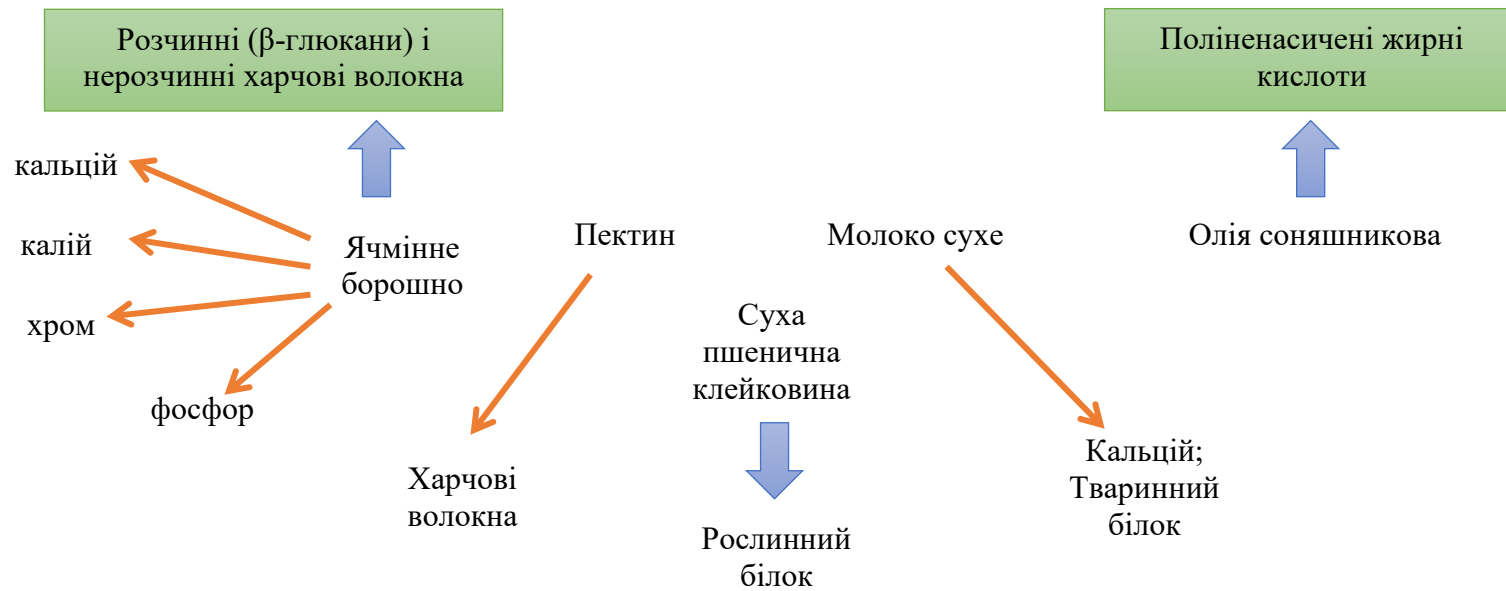
ФОРМУВАННЯ ІНГРЕДІЄНТНОГО СКЛАДУ ДІАБЕТИЧНИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Рисунок 3.1 – Формування інгредієнтного складу хлібобулочних виробів діабетичного призначення

Виявлено, що у пшеничному борошні кількість ензимрезистентних крохмалів становить 45,2 %, що на 82 % перевищує їх вміст у пшеничному борошні 1 сорту.

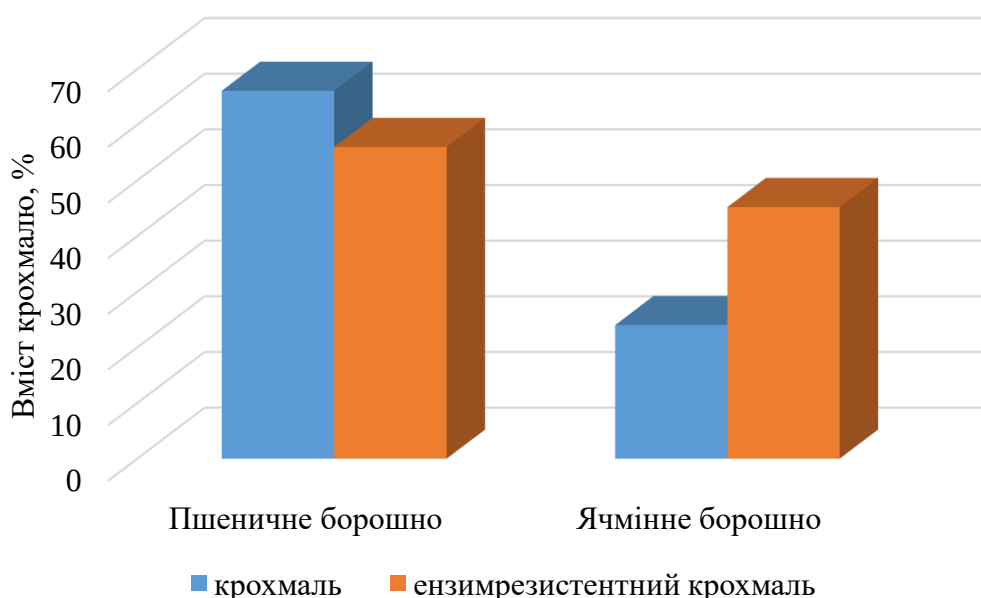


Рисунок 3.2 – Вміст крохмалю, в тому числі ензимрезистентного в пшеничному борошні першого сорту, ячмінному борошні

Мікроструктура ячмінного борошна також істотно відрізняється від мікроструктури пшеничного борошна: чітко видно зерна крохмалю, імовірно, ензимрезистентного із щільною оболонкою.

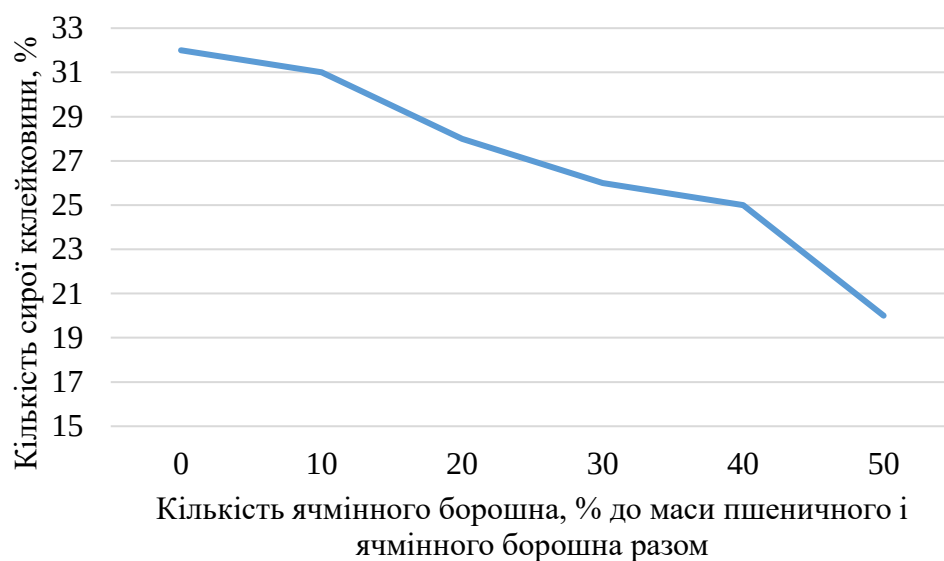
Отримані дані підтверджують доцільність використання ячмінного борошна як функціональної основної добавки хлібобулочних виробів діабетичного призначення.

3.2 Вплив ячмінного борошна на білково-протеїназний комплекс суміші пшеничного та ячмінного борошна

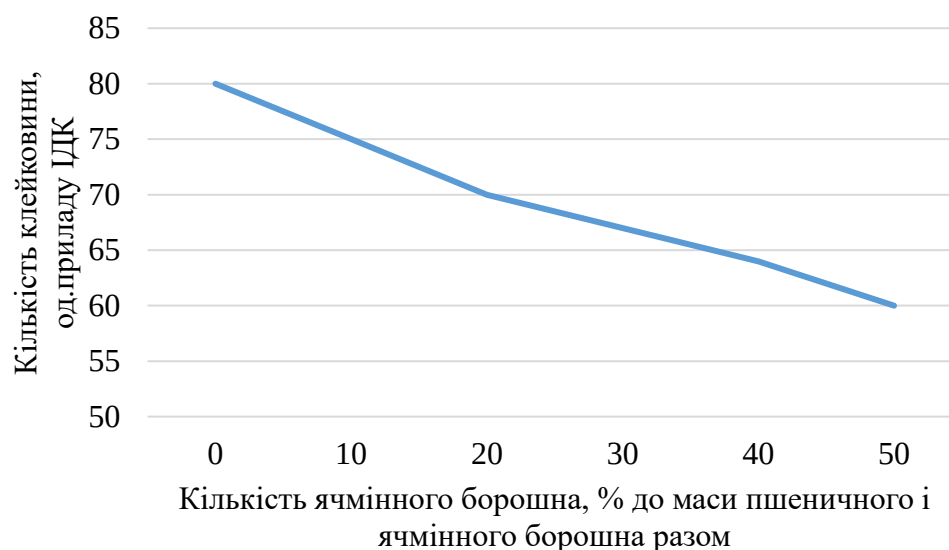
Досліджували вплив ячмінного борошна на кількість та якість сиров'язковини суміші пшеничного та ячмінного борошна. Результати досліджень наведено на рисунку 3.3.

Додавання ячмінного борошна сприяло закономірному зниженню кількості клейковини, що є результатом зменшення гліадинової та глютенінової фракцій білків пшеничного борошна за рахунок заміни білковими речовинами ячмінного борошна, нездатними утворювати зв'язкову структуру.

Встановлено, що додавання ячмінного борошна вплинуло на якість клейковини, %, що є результатом впливу білково-протеїназного комплексу ячмінного борошна на клейковинні білки пшеничного борошна.



а)

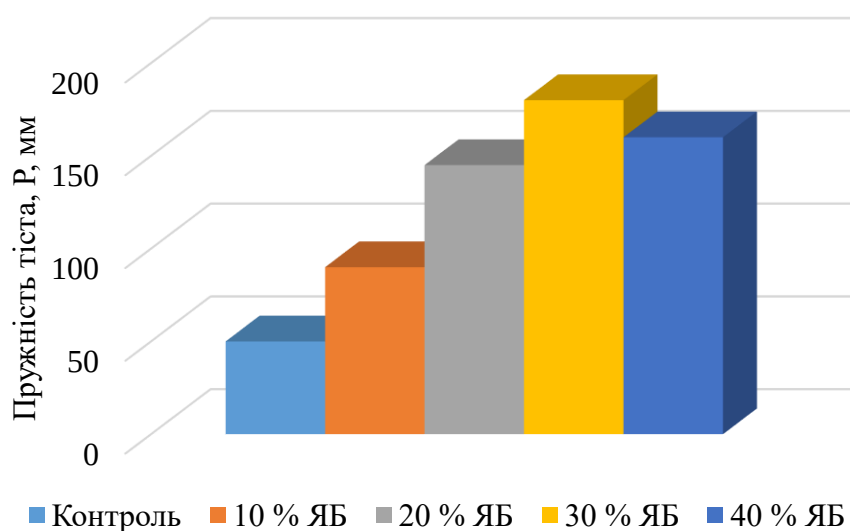


б)

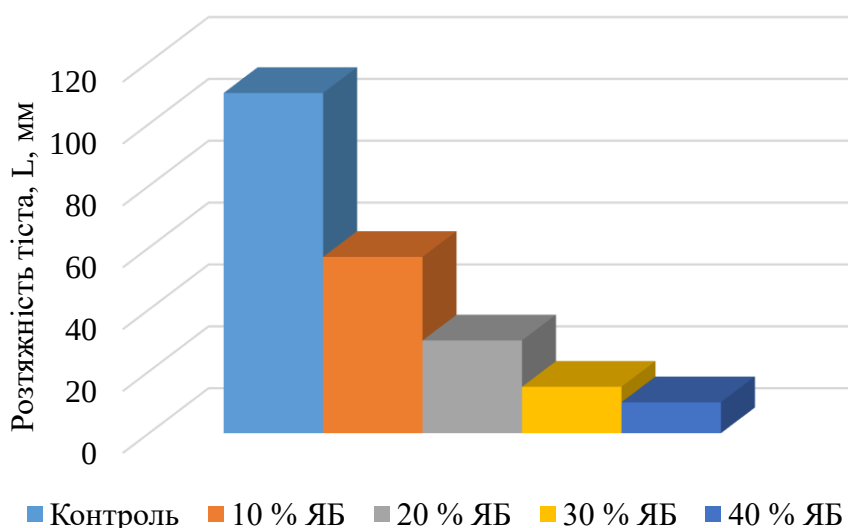
Рисунок 3.3 – Вплив ячмінного борошна на кількість (а) і якість (б) клейковини суміші пшеничного та ячмінного борошна

Реологічні властивості тіста значною мірою залежать від стану білково-протеїназного комплексу борошна та визначають показники якості хлібобулочних виробів. Вивчали вплив ячмінної муки на реологічні властивості тіста – пружність, розтяжність. Як контрольний зразок використовували тісто, приготовлене з пшеничного борошна. Результати досліджень представлені рисунку 3.4.

Виявлено, що ячмінне борошно впливало на реологічні властивості тіста. При додаванні ячмінного борошна у кількості 10 – 40 % у складі суміші порівняно з контрольним зразком пружність тіста збільшувалася на 77 – 211 %, розтяжність зменшувалася на 47 – 89 %. Тісто з ячмінним борошном за показником коефіцієнта конфігурації характеризувалося великою пружністю і недостатньою розтяжністю. За показником питомої витрати енергії на деформацію тіста додавання ячмінного борошна у кількості 10 – 30 % характеризувала її суміш із пшеничним борошном як середню за силою, у кількості 40 % як слабку.



а)



б)

Рисунок 3.4 – Вплив ячмінного борошна на реологічні якості тіста

а) пружність; б) розтяжність

3.3 Вплив ячмінного борошна на вуглеводно-амілазний комплекс суміші пшеничного та ячмінного борошна

Результати дослідження впливу ячмінного борошна на автолітичну активність сумішей пшеничного та ячмінного борошна методом «числа падіння» корелювали з раніше отриманими результатами. При збільшенні дозування ячмінного борошна у складі суміші показник «число падіння» збільшувався. Результати представлені на рисунку 3.5.

Таким чином, стан вуглеводно-амілазного комплексу суміші ячмінного та пшеничного борошна (низький вміст власних цукрів та низька активність ферментів) підтверджує правильність її вибору як рецептурного компоненту діабетичних хлібобулочних виробів.

Досліджували вплив ячмінного борошна на якість хлібобулочних виробів. Результати досліджень представлені на рисунку 3.6.

Встановлено (рисунок 3.6), що збільшення ячмінного борошна у складі суміші мало негативний вплив на фізико-хімічні показники якості хліба: питомий об'єм знижується на 6,3 – 37,5 %, пористість – на 1,3 – 31,3 %.

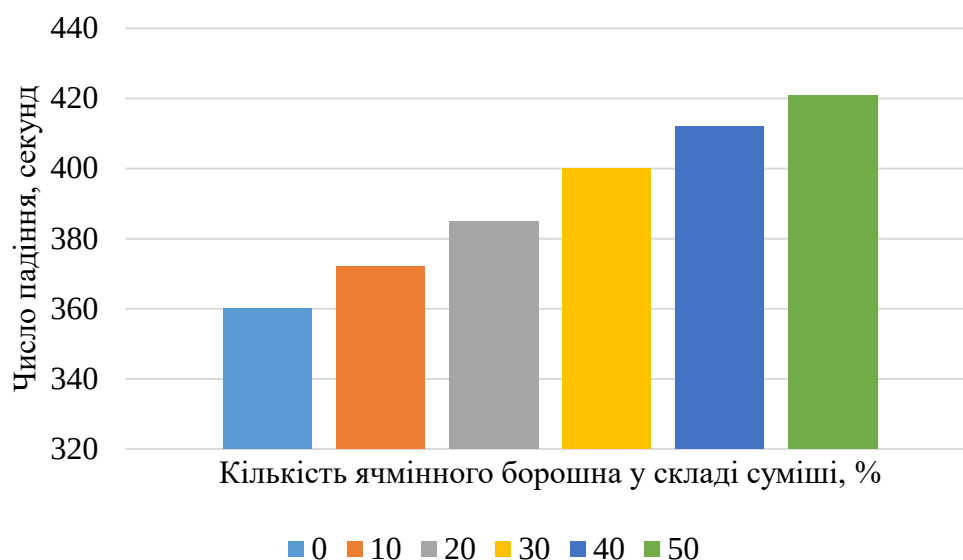


Рисунок 3.5 – Вплив ячмінного борошна на показник «числа падіння»

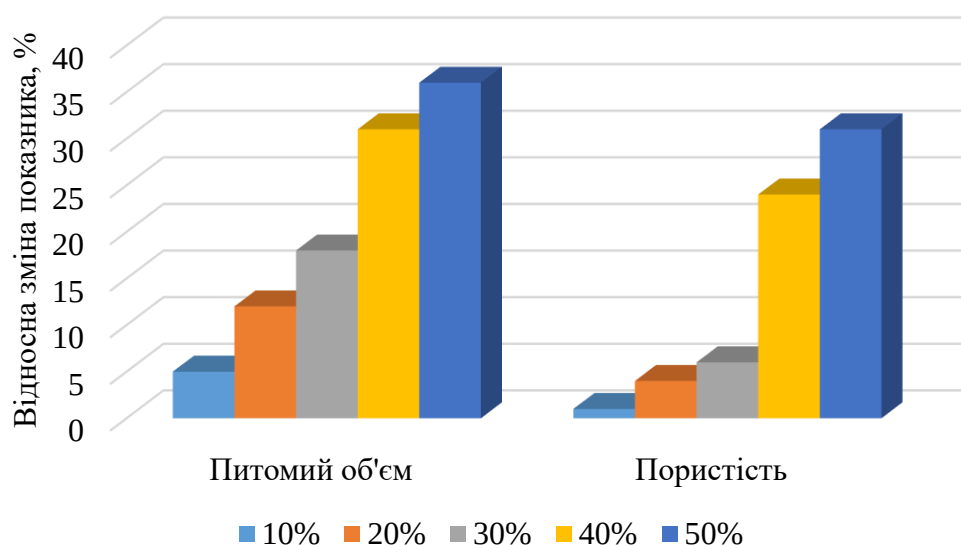
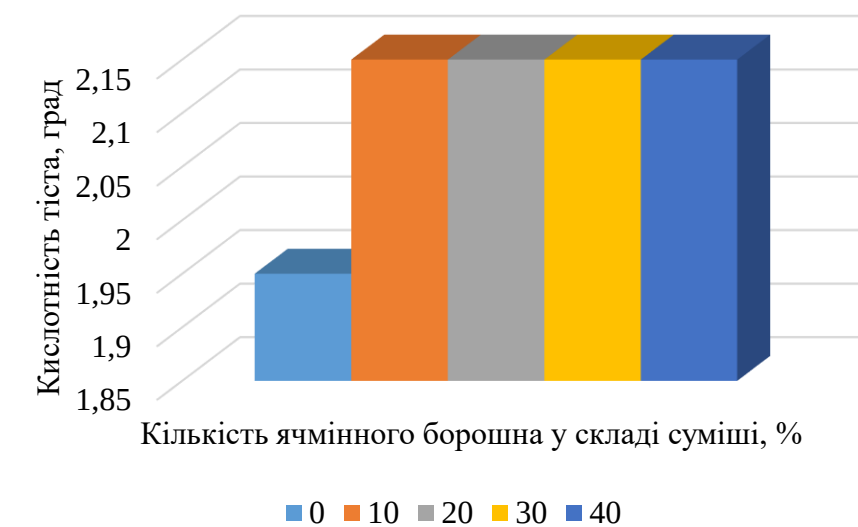


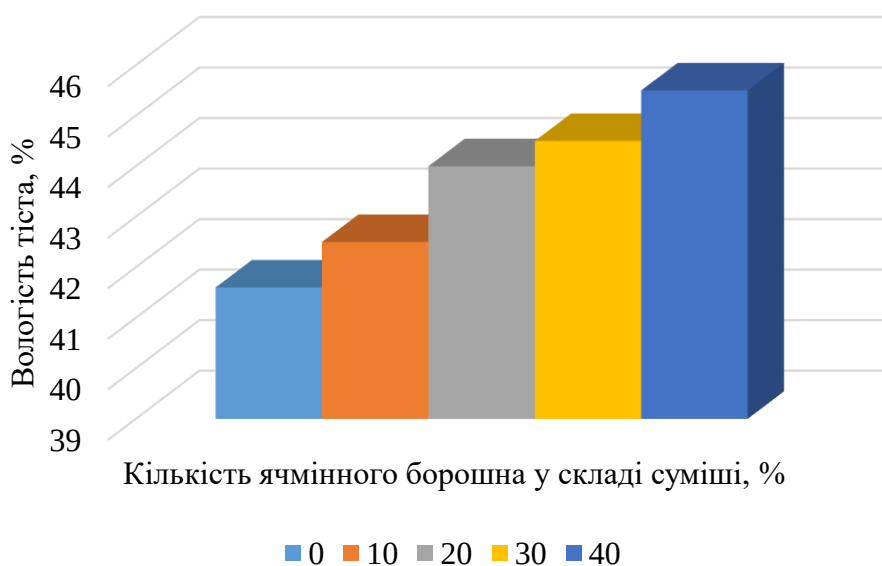
Рисунок 3.6 – Вплив ячмінного борошна на відносну зміну показників якості хлібобулочних виробів, приготовлених із суміші пшеничного та ячмінного борошна

Ячмінне борошно не впливало на кислотність тіста, проте, при внесенні його в кількості 10 – 40 % у складі суміші воно сприяло збільшенню вологості від 42 до 46 % (рисунок 3.7), що можна пояснити особливістю хімічного складу ячмінного борошна, а саме за проведеними дослідженнями встановлено, що підвищена вологість хліба знижує швидкість гідролізу вуглеводів, що впливає на

глікемічний індекс продукту.



а)



б)

Рисунок 3.7 – Вплив ячмінного борошна на властивості тіста а) на кислотність тіста; б) на вологу тіста

Аналіз отриманих результатів підтвердив обґрунтованість вибору ячмінного борошна і показав можливість його застосування як рецептурний компонент діабетичних хлібобулочних виробів. При внесенні ячмінного борошна у кількості понад 30 % відзначалося значне погіршення реологічних властивостей тіста (пружність, питома витрата енергії на деформацію тіста), зниження коефіцієнта

газоутримання, фізико-хімічних та органолептичних показників якості хліба. Враховуючи діабетичні властивості ячмінного борошна (вміст β -глюканів, ензимрезистентних крохмалів) встановлено його максимально допустиме дозування, що становить 30 % за умови розробки комплексної технології, що полягає у введенні додаткових рецептурних компонентів та оптимізації технологічних параметрів. Результати проведених досліджень враховані при розробці способу приготування тіста з ячмінним борошном.

Висновок за розділом

Сформовано рецептурний склад хлібобулочних виробів діабетичного призначення. Аналіз отриманих результатів підтвердив обґрунтованість вибору ячмінного борошна в якості рецептурного компонента діабетичних хлібобулочних виробів.

Встановлено вплив ячмінного борошна на стан білково-протеїназного комплексу суміші пшеничного та ячмінного борошна. Ячмінне борошно сприяло зниженню кількості сирої клейковини і збільшенню її пружних властивостей. Тісто з ячмінним борошном за реологічними властивостями характеризувалося великою пружністю і недостатньою розтяжністю.

Збільшення кількості ячмінного борошна у складі суміші пшеничного та ячмінного борошна мало негативний вплив на фізико-хімічні показники якості хліба: питомий об'єм знижується на 6,3 – 37,5 %, пористість – на 1,3 – 31,3 %. Внесення ячмінного борошна до 30 % покращувало органолептичні показники якості: смак, запах.

Враховуючи діабетичні властивості ячмінного борошна встановлено його максимально допустиме дозування, що становить 30 % за умови розробки комплексної технології, що полягає у введенні додаткових рецептурних компонентів та оптимізації технологічних параметрів. Результати проведених досліджень враховані при розробці способу приготування тіста з ячмінним борошном.

4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ДІАБЕТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА ОСНОВІ СУМІШЕЙ

Встановлено, що ячмінне борошно впливає на хлібопекарські властивості суміші пшеничного та ячмінного борошна, на властивості тіста і якість хліба.

За даними літератури на діабетичні властивості продукту (глікемічний індекс) впливає технологія його приготування.

З урахуванням перелічених вище факторів необхідно розробити технологію приготування хлібобулочних виробів діабетичного призначення.

4.1 Розробка рецептури хлібобулочних виробів діабетичного призначення

Дослідженнями встановлено, що як додаткові рецептурні компоненти діабетичних хлібобулочних виробів доцільно використовувати: пектин, молоко сухе знежирене, олію соняшникову рафіновану дезодоровану.

Виявлено оптимальне дозування пектину за його впливом на загальну деформацію м'якуша хлібобулочних виробів. Пектин вносили в кількості 0,5 – 2,0 % до маси пшеничного та ячмінного борошна. З графіка залежності загальної деформації м'якуша хліба (рисунок 4.1) встановлено, що після збільшення кількості пектину більше 1 % крива асимптоматично наближається до горизонтальної прямої і далі відбувається її зниження, що свідчить про недоцільність застосування пектину більше 1 %.

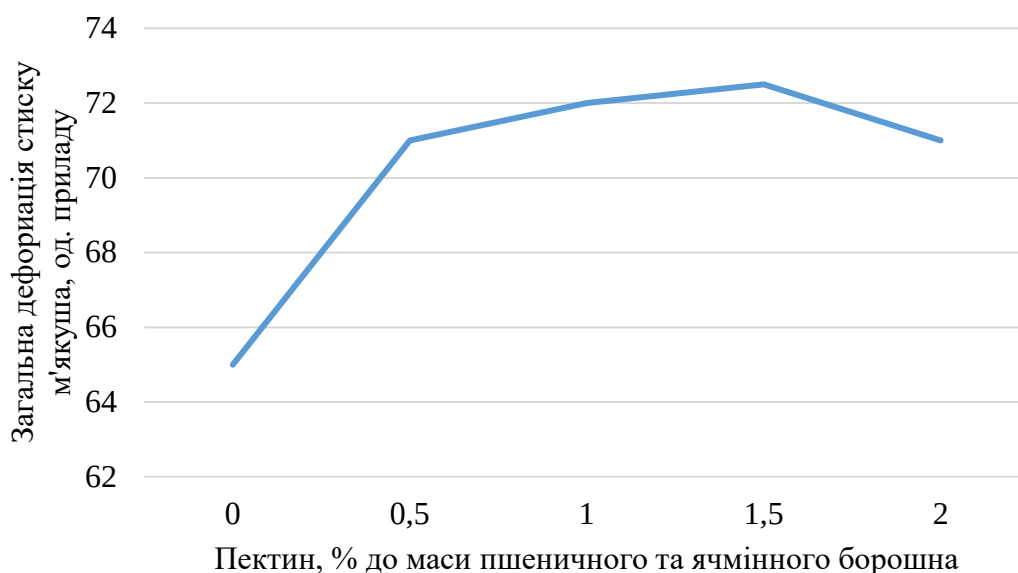


Рисунок 4.1 – Вплив дозування пектину на загальну деформацію зжимання м'якуша хліба

4.2 Дослідження впливу додаткових рецептурних компонентів на показники якості хлібобулочних виробів

При введенні до рецептури додаткових рецептурних компонентів пружність тіста зменшувалася, розтяжність збільшувалася. Отримані результати корелювали з показниками якості хліба: збільшення питомого об'єму становило 15 %, пористості 10 % порівняно з контролем, в якості якого використовували хлібобулочні вироби, приготовані без додаткових рецептурних компонентів. Відзначено покращення органолептичних показників: смаку, запаху. Відносні зміни показників якості представлені рисунку 4.2.

На підставі отриманих результатів, визначено оптимальні дозування додаткових рецептурних компонентів: пектину 1 %, молока сухого знежиреного 3 %, олії соняшникової 2 %, сухої пшеничної клейковини 1%.

Для зручності виробників хлібобулочних виробів діабетичного призначення на основі розроблених рецептур створені рецептури діабетичних сумішей, які дозволяють приготувати хлібобулочні вироби у виробничих та домашніх умовах.

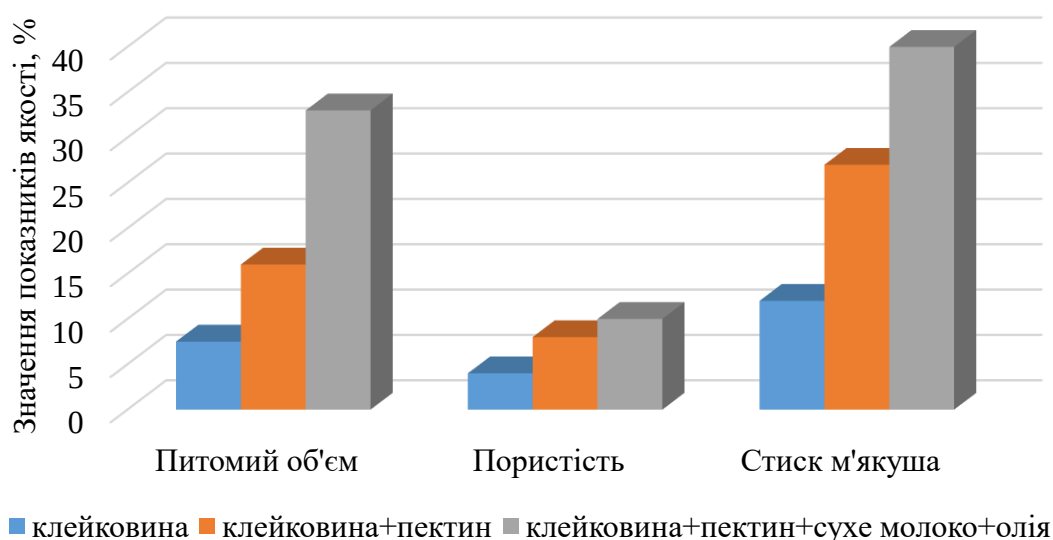


Рисунок 4.2 – Вплив додаткових рецептурних компонентів на відносну зміну показників якості хлібобулочних виробів діабетичного призначення

Визначено рецептурні компоненти діабетичних сумішей та їх оптимальне співвідношення:

- суміш діабетична для хлібобулочних виробів, борошно ячмінне сортове; борошно пшеничне; пектин; суха пшенична клейковина; молоко сухе знежирене – 1; 0,32; 0,03; 0,03; 0,1 відповідно, в дозуванні 44 %;

- суміш діабетична для хлібобулочних виробів домашня, борошно пшеничне; борошно ячмінне; пектин; суха пшенична клейковина; молоко сухе знежирене; сіль кухонна харчова – 1; 0,45; 0,015; 0,015; 0,045.

Рецептури діабетичних сумішей представлені у таблиці 4.1.

Проведено дослідження щодо визначення терміну придатності сумішей діабетичного призначення. Суміші упаковували в пакети з поліпропіленової плівки, зберігали при температурі 20 – 25 °С, відносної вологості повітря не більше 75 %.

Показники якості діабетичних сумішей (перекисне число жиру, смак, запах, колір, зараженість шкідниками, наявність цвілі) та хлібобулочних виробів, випечених із них, оцінювали через 3, 6, 7, 9 місяців зберігання.

Встановлено, що органолептичні показники діабетичних сумішей (смак, запах) та показники якості хлібобулочних виробів, випечених із них, не

змінювалися протягом 6,5 місяців зберігання, потім відбувалося погіршення запаху, смаку як сумішей, так і хлібобулочних виробів. Хліб, приготований із сумішей з терміном зберігання 7 місяців, мав більш менший об'єм і пористість порівняно з контролем, високу кислотність.

Таблиця 4.1 – Рецептура діабетичних сумішей виробничих та домашніх та виробничих умовах

Найменування сировини	Витрата сировини для діабетичної суміші, кг	
	виробничої	домашньої
Борошно пшеничне хлібопекарське першого сорту	22,0	66,0
Борошно ячмінне сортове	68,0	30,0
Кухонна сіль	-	1,5
Молоко сухе знежирене	6,8	3,0
Пектин	2,3	1,0
Клейковина пшенична суха	2,3	1,0
РАЗОМ:	101,4	102,5
Вихід сумішей, кг	100,0	100,0

Перекисне число жиру сумішей дещо збільшилося в процесі зберігання, проте після 6,5 місяців зберігання це сталося дуже інтенсивно. Результати досліджень представлені на рисунках 4.3, таблиці 4.2.

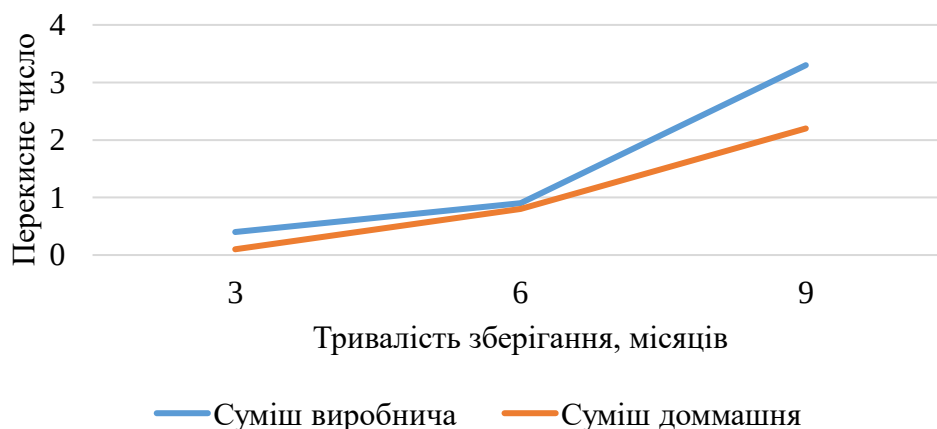


Рисунок 4.4 – Зміна перекисного числа жиру діабетичних сумішей у процесі зберігання.

Таблиця 4.2 – Зміна показників якості хлібобулочних виробів, виготовлених з діабетичних сумішей

Найменування показників	Тривалість зберігання діабетичних сумішей, міс.				
	0	3	6	7	9
<i>Органолептичні показники якості</i>					
Смак	Властивий даному виду виробу без стороннього присмаку	Властивий даному виду виробу без стороннього присмаку	Властивий даному виду виробу без стороннього присмаку	Зі стороннім присмаком	З чітко вираженим стороннім присмаком
Запах	Властивий даному виду виробу без стороннього запаху	Властивий даному виду виробу без стороннього запаху	Властивий даному виду виробу без стороннього запаху	Наявність постійного запаху	Чітко виражений сторонній запах
<i>Фізико-хімічні показники якості</i>					
Питомий об'єм, г/см	3,2	3,2	3,0	2,8	2,8
Пористість, %	78	78	76	76	76
Кислотність, град	2,0	2,0	2,0	2,4	2,8

На підставі проведених досліджень встановлено термін придатності сумішей, який становив 6 місяців

4.3 Проведення органолептичних випробувань хлібобулочних виробів діабетичного призначення

Попередньо було проведено дегустацію хлібобулочних виробів, у якій взяли участь 15 осіб, за органолептичними показниками: зовнішній вигляд, колір, запах, стан пористості, смак, сторонні включення. Середня дегустаційна оцінка становила 4,26 бали. Результати дегустації представлені рисунку 4.4.



Рисунок 4.4 – Органолептична оцінка хлібобулочних виробів діабетичного призначення по показникам

Висновки за розділом

Науково обґрунтовано та розроблено рецептури та технології хлібобулочних виробів діабетичного призначення з високими показниками якості, з урахуванням медико-біологічних вимог дієтотерапії.

На підставі результатів досліджень зроблено такі висновки:

Обґрунтовано рецептурний склад діабетичних хлібобулочних виробів. Встановлено, що як рецептурні компоненти доцільно використовувати: борошно ячмінне, яблучний пектин, олію соняшникову рафіновану дезодоровану, молоко сухе знежирене, пшеничну клейковину суху.

Встановлено вплив ячмінного борошна на хлібопекарські властивості суміші пшеничного і ячмінного борошна. Реологічним властивостям тісто з ячмінним борошном характеризується великою пружністю і недостатньою розтяжністю. розробки комплексної технології, що полягає у запровадженні додаткових рецептурних компонентів та оптимізації технологічних параметрів.

Науково обґрунтовано та розроблено технологію хлібобулочних виробів діабетичного призначення на основі сумішей, у тому числі тривалого зберігання

Визначено дозування додаткових рецептурних компонентів: яблучний пектин (1 %), молоко сухе знежирене (3 %), олія соняшникова рафінована дезодорована (2 %), суха пшенична клейковина (1 %). Встановлено покращення якості хлібобулочних виробів з ячмінним борошном при використанні додаткових рецептурних компонентів: збільшення питомого об'єму склало 15 %, пористості 10 %.

Розроблено рецептурний склад діабетичних сумішей для приготування хлібобулочних виробів діабетичного призначення у домашніх та виробничих умовах. Визначено термін придатності сумішей щодо зміни протягом 3, 6, 9 місяців органолептичних показників, показників якості хлібобулочних виробів, приготованих з їх використанням. Термін придатності сумішей становив 6 місяців.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1 Розробка картки безпеки праці під час виробництва хлібобулочних виробів

У таблиці 5.1 приведено приклад **картки безпеки праці** під час виробництва хлібобулочних виробів. Така картка є важливою частиною інструктажу на підприємствах харчової промисловості.

Таблиця 5.1 – Картка безпеки праці під час виробництва хлібобулочних виробів

1. Загальні вимоги безпеки: - дотримуватися внутрішнього розпорядку підприємства; - виконувати лише ті роботи, до яких працівник допущений і проінструктований; - знати місце знаходження аптечки та первинних засобів пожежогасіння; - у разі нещасного випадку негайно повідомити керівника.	2. Перед початком роботи: - одягнути спецодяг (халат, головний убір, зручне взуття з неслизькою підошвою); - перевірити справність обладнання та наявність захисних огорожень; - прибрати зайві предмети з робочого місця.
3. Під час роботи: - не допускати потрапляння борошна в очі чи на шкіру – користуватися захисними окулярами за потреби; - не залишати працююче обладнання без нагляду; - не допускати перевантаження тістомісів та іншого обладнання; - стежити за чистотою рук і робочих поверхонь; - уникати контакту з гарячими поверхнями печей – використовувати захисні рукавиці.	4. Після закінчення роботи: - вимкнути все обладнання; - провести вологе прибирання робочого місця; - зняти спецодяг і помити руки з милом; - повідомити керівника про будь-які несправності, помічені під час зміни.
5. Дії у надзвичайних ситуаціях: - при пожежі – негайно сповістити відповідальних осіб та викликати пожежну службу (101); - при ураженні струмом – знеструмити обладнання та надати першу допомогу; - при травмуванні – надати першу допомогу та повідомити відповідальних осіб.	

5.2 Утилізація відходів під час виробництва хлібобулочних виробів

Давайте розглянемо основні шляхи утилізації відходів хлібобулочного виробництва, які відповідають сучасним екологічним та економічним вимогам:

1. Вторинне використання харчових відходів:

- використання непридатних виробів на корм тваринам (за умови відповідності ветеринарним нормам);
- переробка на сухарну крихту або панірувальні суміші, якщо дозволяє якість;
- додавання у тісто в обмежених кількостях (наприклад, повернення непроданого хліба при виробництві нового за технічними умовами).

2. Біотехнологічна переробка:

- компостування разом з іншими органічними відходами для виробництва добрив;
- ферментація для отримання біогазу (метан) на біогазових установках;
- використання у виробництві біоетанолу – як сировина для переробки крохмалю.

3. Утилізація технічних відходів:

- утилізація упаковки (папір, поліетилен) – роздільне збирання і передача на спеціалізовані підприємства;
- рециклінг дерев'яних піддонів, ящиків, коробок – ремонт або вторинне використання;
- збір і передача олії, жиру, що залишилися після змащення форм, на переробку.

4. Утилізація відповідно до законодавства

- співпраця з ліцензованими компаніями з утилізації харчових відходів;
- ведення журналів обліку відходів відповідно до вимог екологічного контролю;
- дотримання Санітарних правил і норм (ДСанПіН) для уникнення забруднення середовища.

Правильне управління відходами допомагає не тільки захистити довкілля, а й зменшити витрати підприємства.

Висновки за розділом

Розроблено карту безпеки праці працівників цеху з виробництва хлібобулочних виробів, а саме хліба діабетичного призначення, розглянуто шляхи утилізації відходів хлібопекарного виробництва, а саме під час виробництва хлібобулочних виробів.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 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:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (6.1)$$

де m_1 – кількість витраченого матеріалу;

C_1 – вартість одиниці витраченого матеріалу, грн/кг.

У таблиці 6.1 представлено результати розрахунків щодо вартості матеріалів.

Таблиця 6.1 – Обсяги необхідних основних матеріалів та їхня вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Борошно пшеничне хлібопекарське першого сорту, кг	3	30,00	90,00
Борошно ячмінне сортове, кг	7	48,00	225,00
Кухонна сіль. кг	1	23,00	336,00
Молоко сухе знежирене, кг	1	260,00	260,00
Пектин, кг	1	850,00	850,00
Клейковина пшенична суха, кг	1	1600,00	1600,00
Всього			3361,00

Таблиця 6.2 містить результати обчислення витрат на заробітну плату учасників дослідження, яка визначається шляхом множення середньої погодинної оплати праці на загальну кількість відпрацьованих годин.

Таблиця 6.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату учасників наукового дослідження

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Керівник робіт	8300	49,40	15	741,00
Всього				741,00

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

$$H = \frac{741,00 \cdot 22}{100} = 163,02 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості спожитої електроенергії здійснюється за наступною формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (6.2)$$

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 приготування тіста:

$$E_{\text{тістозмішувач}} = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 6,4 = 69,12 \text{ грн.}$$

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для випікання хлібобулочних виробів:

$$E_{\text{пароконвектомат}} = 2,5 \cdot 0,9 \cdot 24 \cdot 6,4 = 345,6 \text{ грн.}$$

Вартість витрат електроенергії на ПК:

$$E_{\text{п.к.}} = 0,65 \cdot 0,9 \cdot 208 \cdot 6,4 = 778,75 \text{ грн.}$$

Сумарні затрати на електроенергію:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{тістозмішувач}} + E_{\text{пароконвектомат}} + E_{\text{п.к.}} = 69,12 + 345,60 + 778,75 = 1193,47 \text{ грн.}$$

На основі рівняння 6.3 розраховується сума амортизаційних витрат на обладнання, задіяне під час проведення дослідження:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (6.3)$$

де A – відрахування на амортизацію обладнання, грн;

Φ – вартість обладнання, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – тривалість року.

У таблиці 6.3 наведені результати розрахунків амортизаційних відрахувань.

Таблиця 6.3 – Результати розрахунків витрат на амортизацію обладнання

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Тістозмішувач	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:

$$\frac{(741,00 \cdot 80)}{100} = 592,80 \text{ грн.}$$

Розрахункова вартість проведення лабораторного дослідження приведена в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Розрахункова вартість дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	3361,00
Заробітна плата (ЗП)	741,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	163,02
Електроенергія (Е)	1193,47
Амортизація (А)	379,56
Накладні витрати (НВ)	592,80
Всього	6430,85

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

6.2 Визначення вартості дослідження

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

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (6.4)$$

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 6430,85 + \frac{30 \cdot 6430,85}{100} = 8360,10 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 8360,10 грн.

Висновки за розділом

На основі проведеного аналізу встановлено, що основними та найзначущими витратами є витрати на основні матеріали (3361,00 грн) та витрати електроенергію (1398,53 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 8360,10 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В результаті проведених комплексних теоретичних та експериментальних досліджень обґрунтовано підходи до розробки комплексу борошняних кондитерських виробів, призначені для проектування розширеного асортименту продуктів із заданими властивостями для осіб із целиакією.

Здійснено сенсорну оцінку безглютенових продуктів харчування, що мають нові, раніше не враховані властивості, визначено ключові дескриптори безглютенових продуктів харчування: «відсутність стороннього присмаку», «післясмак», «гармонія компонентів», «попередній смак». Найменший вплив мають такі дескриптори як: гомогенність структури, швидкість загасання аромату при охолодженні до 25 °С.

Підтверджено вплив дозування борошна та кукурудзяного крохмалю на органолептичні показники залежно від їхнього співвідношення при замісі тіста.

Встановлено, що найбільш високою сумарною бальною оцінкою відрізняється зразок № 1 (23,5 б.) в порівнянні з контролем (22,9 б.) та іншими дослідними зразками (21,2 б. – 22,6 б.). Найкраща якість безглютенового печива (зразок № 1) обумовлена оптимальними органолептичними показниками: зовнішній вигляд (4,6 б), смак (4,7 б), аромат (4,8 б), колір (4,7 б), консистенція (4,7 б). Аналіз даних показав, що зразки № 1, № 2 оцінюються більш високими балами (сума – 22,6 б.) в порівнянні з іншими досліджуваними зразками (21,2 – 22,6 б.), що менше сумарної оцінки навіть контрольного зразка (22,9 б.) при цьому випікання при температурі 180 °С є кращим.

Розроблене безглютенове печиво характеризується покращеними органолептичними показниками, що перевищують той самий показник контрольного зразка (контроль – 22,9 б; зразок № 1 – 23,5 б).

Встановлено, що нові технологічні рішення одержання безглютенового печива з урахуванням необхідних органолептичних показників та режимів виготовлення дозволяють скоротити втрати біологічно активних речовин на 15 – 17 % порівняно з технологією, що застосовується для виготовлення контрольного

зразку.

Встановлено, що оптимальні терміни придатності безглютенового печива становили 60 діб.

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

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 5960,38 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Доценко В. Ф., Арпуль О. В., Дочинець І. В., Савчук О. О. Збагачення корисними нутрієнтами виробів із листового тіста // Науковий журнал «Молодий вчений». 2017. № 11 (51). С. 30–34.
1. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
2. Пахомська О.В. Науковий підхід до створення хлібобулочних виробів функціонального призначення. Наукові праці Національного університету харчових технологій, 2019, 25, № 2: 276 – 283.
3. Патент на корисну модель № 86853, МПК (2014.01) A21D 8/00. Ж Спосіб отримання хлібобулочних виробів профілактичного призначення / О. В. Бортнічук, В. Ф. Доценко, А. В. Гавриш; заявник – Національний університет харчових технологій. – № u201309456; заявл. 29.07.2013; опубл. 10.01.2014, Бюл. № 1.
4. Дубініна А.А., Летута Т.М., Янчева М.О., Бондаренко В.Ф., Віннікова В.О., Круглова О.С. Товарознавство продуктів функціонального призначення: навч. посібник. Х.: ХДУХТ, 2015. 189 с.
5. Губеня В.О. Технологія хлібобулочних виробів антианемічного призначення для закладів ресторанного господарства : автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.16 «Технологія харчової продукції» / Губеня Вячеслав Олександрович ; НУХТ. К., 2017. 23 с.
6. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Довідник : навч. посіб. / 2-е вид., перероб. і допов. Київ, 2019. 580 с.
7. Сирохман І.В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення. К.: Центр учбової літератури, 2009. 544с.
8. Демидко О. Розширення асортименту хлібобулочних виробів оздоровчого спрямування / О. Демидко, Н. Шаповалова // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: програма і

матеріали 80-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 10 – 11 квітня 2014 р. Київ : НУХТ, 2014. Ч. 1. С. 145 – 146.

9. 2. Капрельянц Л.В. Функціональні продукти / Л.В. Капрельянц, К.Г. Іоргачова. Одеса. Видавництво: 2003, 116 с.

10. Українець А.І. Технологія оздоровчих харчових продуктів / А.І. Українець, Г.О. Сімахіна К.:НУХТ, 2009. 52с

11. Жукова В.Ф., Тарасенко В.Г. Поліпшення якості кондитерських виробів за рахунок використання нетрадиційної сировини. Інновації та технології в сфері послуг і харчування. № 1 – 2 (3 – 4) (2021).

12. Назар М.І. Удосконалення технології хлібобулочних виробів, збагачених харчовими волокнами : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.16. Київ, 2018. 22 с.

13. Лабораторний практикум з технології хлібопекарного та макаронного виробництва [Текст]: навч. посібник / В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньєва, Білик Л.Ю. та інш.. - К: Центр навчальної літератури, 2006. 341 с.

14. Мітров Г.Г. Досвід, проблеми і перспективи світового та національного виробництва бездріжджових хлібобулочних виробів / Г.Г. Мітров, В.В. Лизак; наук. кер. Т.Є. Лебеденко // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів / Одес. нац. акад. харч. технологій; гол. ред. Б.В. Єгоров, заст. гол. ред. Л.В. Капрельянц, Н.М. Поварова, відп. ред. Г.М. Станкевич. Одеса: ОНАХТ, 2016. с. 214 – 215 :

15. Kovaliova O, Pivovarov O, Vasylieva N, Koshulko V. Obtaining of rice malt with the use of plasma-chemically activated aqueous solutions. Food science and technology.2022;16(4):64-76. <https://doi.org/10.15673/fst.v16i4.2542>

16. Kamiloglu, S., Ozkan, G., Isik, H., Horoz, O., Van Camp, J., & Capanoglu, E. (2017). Black carrot pomace as a source of polyphenols for enhancing the nutritional value of cake: An in vitro digestion study with a standardized static model. Lwt, 77, 475 – 481.

17. H.S. Kim et al. A study on quality characteristics and optimized recipe of muffin with added acai berry powder Journal of the Korean Society of Food Culture

(2016)

18. Pekmez Hatice; YILMAZ, Betül BAY. Quality characteristics and antioxidant properties of bread incorporated by black carrot (*Daucus carota* ssp. *Sativus* var. *Atrorubens* alef) fiber. *Gıda*, 2020, 45.2: 2902-298.

19. Elgeti, D., Jekle, M., & Becker, T. (2015). Strategies for the aeration of gluten-free bread -A review. *Trends in Food Science & Technology*, 46, 75–84.

20. Обеснюк, О. О. Хлібобулочні вироби функціонального призначення. ББК 65.9 (4укр)-55 Н 35, 2015, 59.

21. Лисюк, Г. М., Олійник, С. Г., Самохвалова, О. В., & Кучерук, З. І. (2009). Нові технології хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів спеціального призначення. Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій], (36 (1)), 114-117.

22. Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання. Загальні технічні умови: ДСТУ 4588:2006. [Чинний від 2006.01.23]. К. : Держспоживстандарт України, 2006. 27 с. (Національні стандарти України).

23. Гріщенко А.В. Напрями інноваційного розвитку хлібопекарних підприємств України. Економічні та соціальні аспекти розвитку України на початку ХХІ століття. Матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної конференції 19-20 жовтня 2021 року. Одеса: Одеська національна академія харчових технологій, 2021.–369 с. У матеріалах конференції знайшли відображення економічні та, 2021, 337.

24. Kovaliova O., Pivovarov O., Koshulko V. Study of hydrothermal treatment of dried malt with plasmochemically activated aqueous solutions. *Food science and technology*. 2020. Vol. 14, Issue 3. P. 113-121 DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v14i3.1799>

25. Kovaliova, O., Tchoursinov, Y., Kalyna, V., Koshulko, V., Kunitsia, E., Chernukha, A., Bezuglov, O., Bogatov, O., Polkovnychenko, D., & Grigorenko, N. (2020). Identification of patterns in the production of a biologically-active component for food products. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(11 (104), 61–68. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.200026>

26. Kovalova O.S., Chursinov Yu.O., Kofan D.D. Research of hydrothermal processing of dry barley malt. *Grain Products and Mixed Fodder's*. 2018. Vol.18, Issue 4. P.13-18. <https://doi.org/10.15673/gpmf.v18i4.1190>
27. Alba, K., Campbell, G. M., & Kontogiorgos, V. (2019). Dietary fibre from berry-processing waste and its impact on bread structure: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(9), 4189-4199. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9633>
28. Kolesárová, A. (2024). The effects of the addition of lyophilized fruit on the yeast properties of dough and volume properties of bread. *Food and Feed Research*. <https://doi.org/10.5937/ffr0-52510>
29. Samilyk, M., Demidova, E., Bolgova, N., Savenko, O., & Cherniavska, T. (2022). Development of bread technology with high biological value and increased shelf life. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(11), 116.
30. Pivovarov O., Kovalova O., Koshulko V., Aleksandrova A. Study of use of antiseptic ice of plasma-chemically activated aqueous solutions for the storage of food raw materials. *Food science and technology*. 2021. Vol. 15, Issue 4. P. 95-105. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v15i4.2260>
31. Betoret, E., & Rosell, C. M. (2020). Enrichment of bread with fruits and vegetables: Trends and strategies to increase functionality. *Cereal Chemistry*, 97(1), 9-19. <https://doi.org/10.1002/cche.10204>
32. Mitelut, A. C., Popa, E. E., Popescu, P. A., & Popa, M. E. (2021). Trends of innovation in bread and bakery production. *Trends in wheat and bread making*, 199-226. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821048-2.00007-6>
33. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/9108/1/gorbatuk_lo.pdf.
34. <https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a3982dab-9e5f-4dc4-882d-c9783fcc36af/content>.