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 печива на основі спельтового борошна з використанням харчових волокон

Виконав: здобувач вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ-1-22 освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності
181 «Харчові технології»

_____ Олександр ДЕНИСЮК

Керівник: _____ Яна ГЕЗЬ

Дніпро 2026

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)
«01» травня 2026 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Денисюку Олександру Володимировичу

1. Тема роботи: «Обгрунтування технології виробництва печива на основі спельтового борошна з використанням харчових волокон».
Керівник роботи: Гезь Яна Василівна, ст. викладачка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «01» травня 2026 року № 875.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 08 червня 2026 року.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва печива за традиційною рецептурою. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналіз літературних джерел. 2 Характеристика сировини та методологія експериментальних досліджень. 3 Експериментальна частина.

4 Охорона праці та довкілля при виробництві печива. 5. Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Постановка проблеми. 2 Мета і завдання досліджень. 3 Характеристика сировини. 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
1-5	ст. викладачка Яна ГЕЗЬ	01.05.26	08.06.26

7. Дата видачі завдання 01 травня 2026 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	01.05-04.05.26	виконано
2	Аналіз літературних джерел	05.05-07.05.26	виконано
3	Характеристика сировини та методологія експериментальних досліджень	08.05-14.05.26	виконано
4	Експериментальна частина	15.05-31.05.26	виконано
5	Охорона праці та довкілля при виробництві печива	01.06-02.06.26	виконано
6	Організаційно-економічна частина	02.06-03.06.26	виконано
7	Формулювання висновків по роботі та списку джерел посилання	04.06-05.06.26	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	05.06-08.06.25	виконано

Здобувач вищої освіти _____ Олександр ДЕНИСЮК
(підпис)

Керівник роботи _____ Яна ГЕЗЬ
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва печива на основі спельтового борошна з використанням харчових волокон».

Кваліфікаційна робота бакалавра: 62 сторінки друкованого тексту; 32 літературних джерела; 29 рисунків; 16 таблиць.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва печива цукрового.

Метою роботи є розроблення рецептури печива на основі спельтового борошна з використанням соєвої та льняної клітковин. Удосконалення рецептур борошняних кондитерських виробів є актуальним завданням сучасної харчової промисловості. Більшість традиційних кондитерських виробів характеризується високим вмістом жирів і вуглеводів при недостатній кількості білків, вітамінів та мінеральних речовин. Регулярне надмірне споживання такої продукції може негативно позначатися на стані здоров'я населення та підвищувати ризик розвитку ожиріння, цукрового діабету і захворювань серцево-судинної системи. У зв'язку з цим перспективним напрямом наукових досліджень є створення альтернативних рецептур цукрового печива з використанням нетрадиційної рослинної сировини. Застосування таких інгредієнтів дає змогу не лише покращити харчову та біологічну цінність готових виробів, а й розширити асортимент продукції оздоровчого призначення.

У ході виконання кваліфікаційної роботи було досліджено властивості та харчову цінність обраної нестандартної сировини. Проведено органолептичну оцінку готових виробів із визначенням їх бальної характеристики. Отримані результати порівнювали з контрольним зразком, при цьому особливу увагу приділено зразкам печива з додаванням соєвої та лляної клітковини, які за результатами дегустаційної оцінки продемонстрували найкращі споживчі властивості. Проведено дослідження фізико-хімічних показників якості продукції, що дозволило обґрунтувати ефективність запропонованої рецептури.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПЕЧИВО, ТЕХНОЛОГІЯ, СПЕЛЬТОВЕ БОРОШНО, ЛЛЯНА КЛІТКОВИНА, СОЄВА КЛІТКОВИНА

ЗМІСТ

ВСТУП 7
1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ 8
1.1 Сучасні виклики та перспективи у виробництві печива 8
1.2 Характеристика спельтового борошна 9
1.3 Характеристика соєвої клітковини 11
1.4 Характеристика льняної клітковини 13
1.5 Обґрунтування актуальності виробництва та розширення асортименту печива з використанням спельтового борошна і рослинної клітковини 15
1.6 Мета і задачі дослідження 17
Висновки до розділу 17
2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ 18
2.1 Характеристика об'єктів досліджень 18
2.2 Практичні аспекти виготовлення експериментальних зразків печива 21
2.3 Методика визначення показників якості дослідних зразків печива 22
Висновки до розділу 27
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА 28
3.1 Дослідження оптимального дозування спельтового борошна і рослинної клітковини в рецептурі печива 28
3.2 Опис технологічної схеми виробництва експериментальних зразків печива 29
3.3 Результати експериментальних досліджень 30
3.4 Розрахунок поживної та енергетичної цінності 44
Висновки до розділу 47
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПЕЧИВА 48
4.1 Розроблення картки з безпеки праці для оператору цеху при виробництві печива 48
4.2 Утилізація відходів від виробництва печива 48
Висновки до розділу 50
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА 51

5.1 Витрати на проведення досліджень 51
5.2 Витрати на матеріали для проведення дослідження 52
5.3 Витрати на оплату праці 53
5.4 Витрати на електроенергію 54
5.5 Витрати на амортизацію устаткування 54
5.6 Розрахунок ціни дослідження 56
Висновки до розділу 57
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ 58
БІБЛІОГРАФІЯ 59

ВСТУП

Сучасний розвиток харчової промисловості спрямований на створення продуктів, які не лише задовольняють потреби споживачів у смакових характеристиках, а й мають підвищену біологічну та поживну цінність. У зв'язку зі зростанням уваги населення до здорового способу життя та раціонального харчування особливої актуальності набуває виробництво функціональних харчових продуктів, збагачених корисними компонентами природного походження. Одним із перспективних напрямів є використання нетрадиційних видів борошна та харчових волокон у технології борошняних кондитерських виробів.

Печиво займає важливе місце у структурі споживання кондитерських виробів завдяки високим смаковим властивостям, тривалому терміну зберігання та широкому асортименту. Проте, традиційні рецептури печива характеризуються значним вмістом вуглеводів і жирів та недостатньою кількістю харчових волокон, вітамінів і мінеральних речовин. Це обумовлює необхідність удосконалення технологій виробництва печива шляхом використання сировини з підвищеною харчовою цінністю.

Одним із перспективних напрямів удосконалення рецептури печива є застосування нетрадиційних видів борошна, до прикладу таких як борошно спельти, яке в порівнянні з пшеничним борошном вищого сорту має кращу поживну цінність. Також, як додатковий збагачувач рецептури печива доцільним є використання рослинних видів клітковини, таких як із сої та льону. Ці інгредієнти дозволяють розширити асортимент готових виробів, а також покращити їх поживну і біологічну цінність.

1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Сучасні виклики та перспективи у виробництві печива

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості виробництво печива залишається одним із найбільш перспективних напрямів кондитерської галузі. Популярність печива обумовлена його доступністю, тривалим терміном зберігання, різноманітністю асортименту та високими органолептичними властивостями. Водночас сучасний ринок харчових продуктів висуває нові вимоги до якості та безпечності продукції, що зумовлює необхідність удосконалення традиційних технологій виробництва.

Одним із головних викликів у виробництві печива є забезпечення високої поживної та біологічної цінності готових виробів. Традиційне печиво характеризується значним вмістом жирів, цукру та легкозасвоюваних вуглеводів при недостатньому вмісті білків, харчових волокон, вітамінів і мінеральних речовин. Надмірне споживання таких продуктів може негативно впливати на стан здоров’я людини та сприяти розвитку ожиріння, цукрового діабету й серцево-судинних захворювань. Саме тому актуальним напрямом розвитку галузі є створення функціональних борошняних кондитерських виробів із покращеним нутрієнтним складом [1].

Сучасні дослідження спрямовані на використання нетрадиційної рослинної сировини, зокрема спельтового, житнього, амарантового, вівсяного та інших видів борошна, що дозволяє підвищити поживну цінність печива та розширити асортимент продукції оздоровчого призначення. Особливу увагу приділяють спельтовому борошну, яке містить більше білка, незамінних амінокислот, мінеральних речовин та харчових волокон у порівнянні з традиційним пшеничним борошном. Використання спельти у виробництві печива сприяє покращенню поживної цінності виробів і відповідає сучасним тенденціям здорового харчування [2].

Сучасні виробники також стикаються з проблемою забезпечення стабільної якості продукції при використанні нетрадиційної сировини. Введення

рослинних добавок може змінювати консистенцію тіста, крихкість, пористість, колір та смак виробів. У зв'язку з цим важливого значення набуває оптимізація рецептурного складу та технологічних режимів виробництва. Значна увага приділяється використанню комплексних поліпшувачів, натуральних добавок та інноваційних технологічних рішень для стабілізації якості продукції [3].

Перспективи розвитку виробництва печива пов'язані зі створенням функціональних продуктів нового покоління: високобілкового, низькокалорійного, органічного та високоволокнистого печива. Значна увага приділяється ресурсозберігаючим технологіям та використанню вторинної рослинної сировини, що сприяє зниженню собівартості продукції та підвищенню екологічності виробництва. Таким чином, використання спельтового борошна та харчових волокон є перспективним напрямом удосконалення технології печива та відповідає сучасним тенденціям здорового харчування [4].

1.2 Характеристика спельтового борошна

Спельтове борошно (рис. 1.1) є перспективним видом нетрадиційної борошняної сировини, що останніми роками набуває широкого застосування у виробництві харчових продуктів оздоровчого та функціонального призначення. Його отримують із зерна спельти (Triticum spelta L.) – давнього виду пшениці, який характеризується високою харчовою цінністю, стійкістю до несприятливих умов вирощування та багатим хімічним складом. У сучасному харчуванні спельта розглядається як цінне джерело білка, харчових волокон, вітамінів та мінеральних речовин [5].

Спельтове борошно відрізняється від традиційного пшеничного підвищеним вмістом білка, який може становити 14-20 %. Білки спельти характеризуються високою біологічною цінністю та містять значну кількість незамінних амінокислот, зокрема лізину, метіоніну та треоніну. Крім того, спельтове борошно багате на вітаміни групи В, токофероли, мінеральні речовини (магній, фосфор, залізо, цинк) та антиоксидантні сполуки. Це зумовлює його

високу поживну цінність та перспективність використання у технології борошняних кондитерських виробів [6].



Рисунок 1.1 – Спельтове борошно

Важливою особливістю спельтового борошна є підвищений вміст харчових волокон у порівнянні з пшеничним борошном вищого сорту. Харчові волокна позитивно впливають на функціонування шлунково-кишкового тракту, нормалізують процеси травлення та сприяють зниженню рівня холестерину в організмі. Саме тому використання спельтового борошна у виробництві печива дозволяє створювати вироби функціонального призначення з покращеними фізіологічними властивостями [6].

Технологічні властивості спельтового борошна мають певні особливості. Клейковина спельти характеризується більшою розтяжністю та меншою пружністю порівняно з клейковиною пшениці м'якої. Це впливає на структурно-механічні властивості тіста та формування якості готових виробів. Дослідження показують, що борошно зі спельти має добру водопоглинальну здатність, але при високому вмісті у рецептурі може погіршувати формостійкість виробів. Оптимальне дозування спельтового борошна дозволяє забезпечити належні органолептичні показники та високу поживну цінність продукції [5].

Борошномельні властивості зерна спельти також мають свої особливості. Зерно характеризується наявністю щільних плівок, що ускладнює процес переробки, однак отримане борошно має високі показники білизни та добрий

вихід готового продукту. На якість борошна впливають сортові особливості спельти, умови вирощування та технологія помелу. Дослідження українських науковців свідчать, що окремі сорти та лінії спельти забезпечують високі хлібопекарські та борошномельні властивості [5].

У сучасній харчовій промисловості спельтове борошно активно використовують у виробництві хлібобулочних, макаронних та кондитерських виробів. Особливо перспективним є його застосування у технології печива, оскільки воно дозволяє підвищити поживну та біологічну цінність готової продукції без суттєвого погіршення смакових властивостей. Крім того, спельтове борошно надає виробам приємного горіхового присмаку та характерного аромату, що позитивно впливає на споживчі властивості продукції [6].

1.3 Характеристика соєвої клітковини

Соєва клітковина (рис 1.2) є одним із перспективних функціональних інгредієнтів, що широко використовується у харчовій промисловості для підвищення поживної та біологічної цінності продуктів. Її отримують у процесі переробки соєвих бобів після виділення білкових і жирових компонентів. Соєва клітковина характеризується високим вмістом харчових волокон, добрими функціонально-технологічними властивостями та здатністю позитивно впливати на фізіологічний стан організму людини. Завдяки цьому вона активно використовується у виробництві хлібобулочних, м’ясних та кондитерських виробів функціонального призначення.

Основними компонентами соєвої клітковини є целюлоза, геміцелюлоза, пектинові речовини та лігнін. Залежно від способу отримання вміст харчових волокон у соєвій клітковині може становити 50-70 %. Соєва клітковина містить як нерозчинні, так і розчинні харчові волокна, що забезпечує її високу фізіологічну цінність. Нерозчинні волокна покращують моторну функцію кишечника та сприяють виведенню токсичних речовин з організму, тоді як розчинні волокна здатні знижувати рівень холестерину та глюкози у крові [7].



Рисунок 1.2 – Соєва клітковина

Соєва клітковина має важливі функціонально-технологічні властивості. Вона характеризується високою вологоутримувальною та жирозв'язувальною здатністю, що дозволяє покращити консистенцію тіста та текстуру готових виробів. У технології печива соєва клітковина сприяє підвищенню пластичності тіста, зменшенню крихкості виробів та уповільненню процесів черствіння. Крім того, використання клітковини дозволяє частково знизити калорійність продукції та збільшити вміст харчових волокон у готових виробах [8].

Важливою особливістю соєвої клітковини є наявність у соєвій сировині біологічно активних речовин – ізофлавонів, антиоксидантів, мінеральних елементів та вітамінів групи В. Соєві продукти позитивно впливають на обмін речовин, функціонування серцево-судинної системи та загальний фізіологічний стан організму. Завдяки цьому соєва клітковина використовується у виробництві продуктів оздоровчого та профілактичного призначення [9].

При використанні соєвої клітковини у виробництві печива важливим є дотримання оптимального дозування. Надмірне внесення клітковини може погіршувати органолептичні показники продукції, зокрема надавати виробам надмірної щільності та специфічного присмаку. Тому сучасні дослідження спрямовані на визначення раціональної кількості соєвої клітковини у рецептурах борошняних кондитерських виробів з метою забезпечення високої якості готової продукції [7, 8].

У сучасній харчовій промисловості соєву клітковину широко використовують як функціональний інгредієнт для створення продуктів із

підвищеним вмістом харчових волокон. Особливо перспективним є її застосування у технології борошняних кондитерських виробів, зокрема печива, оскільки вона дозволяє покращити нутрієнтний склад продукції без суттєвого погіршення органолептичних властивостей. Використання соєвої клітковини у поєднанні зі спельтовим борошном сприяє створенню функціональних продуктів харчування, які відповідають сучасним принципам здорового харчування.

1.4 Характеристика льняної клітковини

Льняна клітковина (рис. 1.3) належить до перспективних функціональних інгредієнтів, які активно застосовуються в сучасних харчових технологіях для підвищення харчової та біологічної цінності продукції. Її отримують шляхом перероблення насіння льону або лляного жмиху, що залишається після видалення олії. Завдяки значному вмісту харчових волокон, антиоксидантів та інших біологічно активних компонентів лляна клітковина є цінною сировиною для виробництва функціональних і оздоровчих харчових продуктів.



Рисунок 1.3 – Льняна клітковина

До основних складових лляної клітковини належать целюлоза, геміцелюлоза, лігнін, пектинові речовини та слизові полісахариди. Харчові

волокна льону представлені як розчинними, так і нерозчинними фракціями. Розчинні волокна здатні формувати в'язкі структури, що сприяють нормалізації процесів травлення та зменшенню концентрації холестерину і глюкози в крові. Нерозчинні волокна активізують перистальтику кишечника, покращують роботу травної системи та сприяють виведенню з організму шкідливих речовин. Завдяки цим властивостям лляна клітковина широко використовується у профілактичному та дієтичному харчуванні.

Особливу цінність лляної клітковини забезпечує наявність у її складі біологічно активних компонентів, серед яких важливе місце займають лігнани та омега-3 поліненасичені жирні кислоти. Лігнани проявляють антиоксидантну активність і сприяють підтриманню нормального функціонування серцево-судинної системи. Крім того, продукти переробки льону містять вітаміни групи В, мінеральні елементи та природні антиоксиданти, що підвищує їхню біологічну цінність.

Лляна клітковина характеризується важливими функціонально-технологічними властивостями, серед яких висока здатність до зв'язування та утримання води, набухання і стабілізації структури харчових систем. Використання цього інгредієнта у виробництві борошняних кондитерських виробів сприяє покращенню структурно-механічних характеристик тіста, зниженню крихкості готових виробів та уповільненню процесів їх черствіння. Додатково внесення лляної клітковини дозволяє збільшити вміст харчових волокон і водночас зменшити енергетичну цінність продукції.

У технології виробництва печива лляна клітковина застосовується як функціональна добавка, що підвищує харчову цінність і покращує споживчі властивості виробів. Результати наукових досліджень свідчать про позитивний вплив продуктів переробки льону на органолептичні показники печива, зокрема на смак, аромат і текстуру. Разом із тим надмірна кількість клітковини може спричиняти ущільнення структури тіста та зміну смакових характеристик продукції, тому важливим завданням є встановлення оптимального рівня її внесення до рецептури.

Сучасний розвиток харчової промисловості орієнтований на створення продуктів функціонального призначення із застосуванням натуральної рослинної сировини. У цьому контексті лляна клітковина розглядається як один із найбільш перспективних інгредієнтів для збагачення борошняних кондитерських виробів, оскільки поєднує високу фізіологічну цінність із належними технологічними властивостями. Її використання разом зі спельтовим борошном дає можливість створювати продукти здорового харчування, збагачені харчовими волокнами та біологічно активними речовинами.

1.5 Обґрунтування актуальності виробництва та розширення асортименту печива з використанням спельтового борошна і рослинної клітковини

Сучасні тенденції розвитку харчової промисловості спрямовані на створення продуктів із підвищеною поживною та біологічною цінністю. Особлива увага приділяється виробництву борошняних кондитерських виробів функціонального призначення, оскільки вони користуються стабільним попитом серед населення та можуть бути ефективною основою для збагачення раціону людини корисними нутрієнтами. У зв'язку з цим актуальним напрямом є використання у виробництві печива нетрадиційних видів борошна та рослинних харчових волокон [4, 13].

Традиційне печиво характеризується високим вмістом легкозасвоюваних вуглеводів і жирів та відносно низьким вмістом білків, мінеральних речовин і клітковини. Тому одним із перспективних шляхів підвищення його харчової цінності є заміна частини пшеничного борошна на спельтове та введення до рецептури рослинної клітковини [3, 14].

Науковий інтерес до використання спельтового борошна обумовлений його цінним хімічним складом. За результатами досліджень [5], зерно спельти містить на 15-25 % більше білка порівняно зі звичайною м'якою пшеницею та характеризується підвищеним вмістом мінеральних речовин і харчових волокон. Встановлено, що вихід борошна зі спельти залежить від сорту та становить 63-72 %, що свідчить про доцільність її промислової переробки.

Перспективним напрямом удосконалення технології печива є використання рослинної клітковини. За даними [19], харчові волокна виконують важливі фізіологічні функції в організмі людини, зокрема нормалізують процеси травлення, сприяють зниженню рівня холестерину та покращують функціональний стан кишкової мікрофлори.

Особливу цінність для харчових технологій становить лляна клітковина. Використання продуктів переробки льону у виробництві печива сприяє підвищенню вмісту харчових волокон, білків та антиоксидантних сполук. Внесення льняної клітковини у кількості 10-15 % забезпечує покращення харчової цінності виробів без суттєвого погіршення органолептичних показників [1].

Важливим джерелом харчових волокон є також соєва клітковина. Соя характеризується високим вмістом білка, харчових волокон та біологічно активних речовин [9]. Дослідження [7] підтвердили позитивний вплив соєвих оболонок як джерела клітковини на процеси травлення та засвоєння поживних речовин. Це свідчить про перспективність використання соєвої клітковини як функціонального інгредієнта у виробництві печива.

Науковці також активно досліджують вплив нетрадиційної рослинної сировини на якість борошняних кондитерських виробів. Використання рослинної сировини дозволяє підвищити харчову цінність виробів на 15-30 % залежно від виду добавки. У дослідженні [16] довели, що застосування нетрадиційних рослинних інгредієнтів у рецептурах печива покращує його структурно-механічні та органолептичні показники.

Розширення асортименту печива із використанням спельтового борошна та рослинної клітковини є важливим також з економічної та соціальної точки зору. Виробництво функціональних борошняних виробів сприяє підвищенню конкурентоспроможності підприємств харчової промисловості, розширенню ринку продуктів здорового харчування та задоволенню попиту споживачів на натуральну продукцію [3].

Виробництво печива із застосуванням спельтового борошна та рослинної клітковини є актуальним напрямом розвитку харчової промисловості.

Поєднання високої харчової цінності, функціональних властивостей та сучасних технологічних рішень створює передумови для розширення асортименту конкурентоспроможної продукції оздоровчого призначення.

1.6 Мета і задачі дослідження

Метою досліджень стала розробка рецептури печива з використанням спельтового борошна та соєвої і лляної клітковини.

Завдання досліджень:

– розробити блок-схему виробництва печива з використанням спельтового борошна та соєвої і лляної клітковини;

– виготовити дослідні зразки печива з використанням альтернативної рослинної сировини;

– провести органолептичну і балову оцінку отриманих зразків печива;

– визначити та порівняти фізико-хімічні показники якості дослідних зразків печива на основі спельтового борошна з додаванням соєвої і лляної клітковини;

– провести розрахунок поживної на енергетичної цінності отриманого печива.

Висновки до розділу

На сьогоднішній день, перспективним напрямом розвитку харчової промисловості є створення продуктів, які не лише задовольняють потреби споживачів у смакових характеристиках, а й мають підвищену біологічну та поживну цінність. Приготування печива на основі нетрадиційних видів борошна, наприклад спельтового, сприяє збагаченню поживної і біологічної цінності продукту, підвищення його якості, зміцненню здоров'я, а також підвищення поживної цінності за допомогою включення харчових волокон. Даний підхід дозволяє створювати продукцію, що відповідає сучасним вимогам до оздоровчого харчування і зможе задовільнити більшість потреб споживачів.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика об'єктів досліджень

Об’єктом дослідження є процес виготовлення цукрового печива з використанням спельтового борошна та соєвої, лляної клітковин. Сировина для виготовлення даного виду печива зображено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Використана сировина для виготовлення печива

№ з/п	Сировина	Фото сировини	Поживна цінність		
			Білки	Жири	Вуглеводи
1	2	3	4	5	6
1	Пшеничне борошно вищого сорту ТМ «Дніпромлин»		10,3	1,1	70,0
2	Масло вершкове зниженої жирності «Злагода» 57% жиру, ТМ «Злагода»		1,1	57,0	2,9

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5	6
3	Цукор білий кристалічний з цукрових буряків ТМ «Розумний вибір»		0	0	99,8
4	Яйця курячі вищої категорії ТМ «Квочка»		12,7	11,5	0,7
5	Ванілін ТМ «Мрія»		0,1	0,1	40,0

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5	6
6	Розпушувач тіста ТМ «Др. Оеткер»		0,1	0,1	19,0
7	Спельтове борошно ТМ «Продукція як вона є»		14,7	2,2	61
8	Соєва клітковина ТМ «Ecolotos»		14,6	0,6	7,0

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5	6
9	Льняна клітковина ТМ «Ecolotos»		31,7	12,6	12,9

2.2 Практичні аспекти виготовлення експериментальних зразків печива

Для виготовлення дослідних зразків цукрового печива використовували розроблені рецептури. На підготовчому етапі проводили точне дозування та зважування всіх компонентів окремо для кожного варіанта рецептури.

Перший етап технологічного процесу передбачав збивання розм'якшеного вершкового масла з цукром до утворення однорідної маси та повного розчинення цукрових кристалів. На наступному етапі до масляно-цукрової суміші поступово вводили меланж, забезпечуючи ретельне перемішування для отримання рівномірної консистенції. Далі до підготовленої суміші додавали сухі інгредієнти – борошно, розпушувач і ванільну пудру. Після внесення всіх компонентів тісто замішували до набуття однорідної, пластичної структури, що не прилипала до рук.

Готове тісто викладали на робочу поверхню, розкачували до необхідної товщини та формували за допомогою форм квадратної форми. Сформовані заготовки розміщували на деку та випікали у попередньо розігрітій печі за температури 200 °С протягом 6–7 хвилин до готовності. Після випікання готове печиво залишали охолоджуватися на кілька хвилин. Охолоджені зразки розкладами у відповідні зіп-пакети і зберігали до наступних досліджень.

Блок схема виробництва контрольногу зразку печива наведина на рис. 2.1

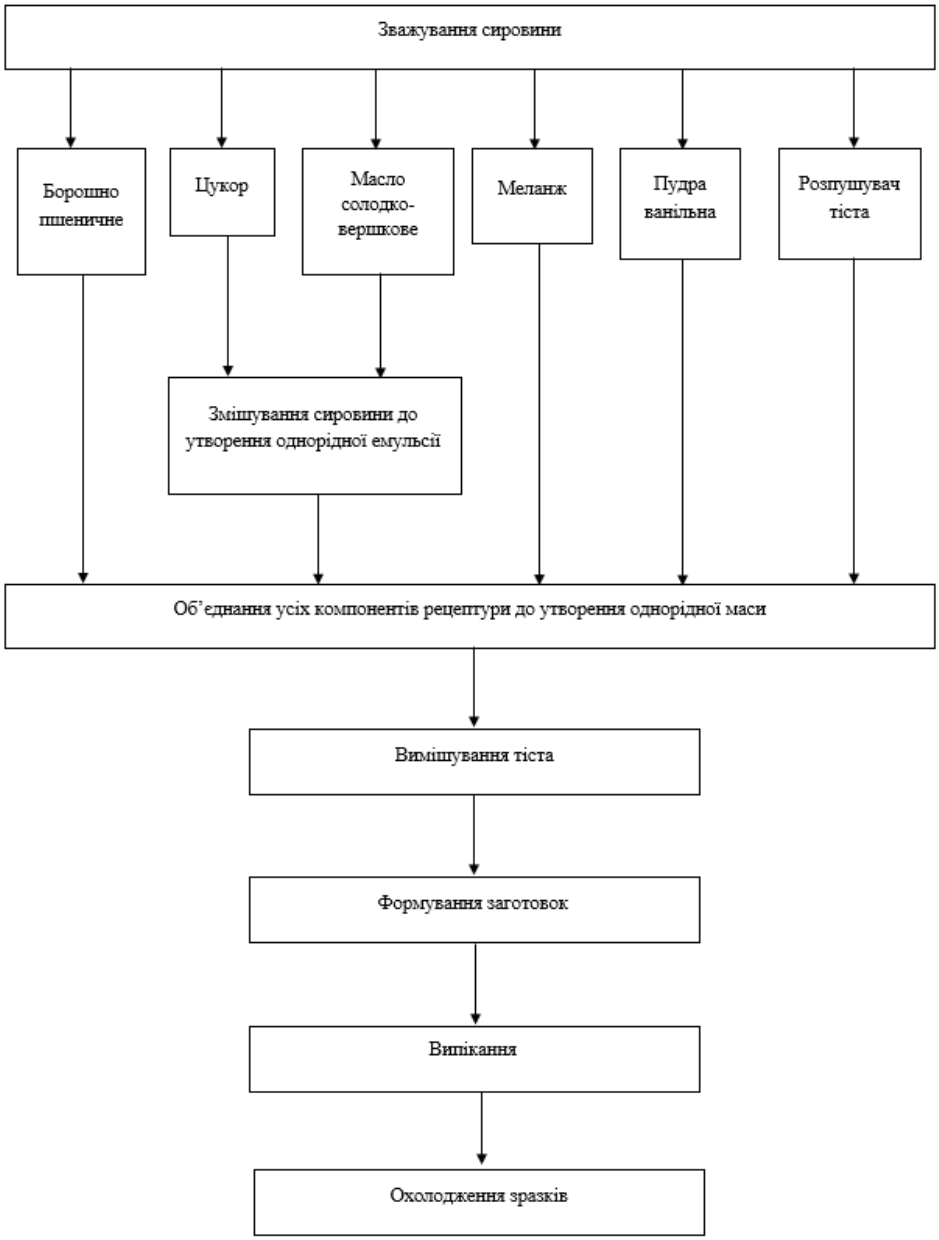


Рисунок 2.1 – Блок-схема виробництва цукрового печива

2.3 Методика визначення показників якості дослідних зразків печива

Результати оцінювання органолептичних показників готової продукції є важливою складовою контролю якості у виробництві. Саме завдяки аналізу цих показників можна визначити ефективність розробленої рецептури, виявити можливі відхилення або порушення технологічного процесу під час виготовлення печива, а також спрогнозувати рівень його споживчої привабливості. До показників якості готового цукрового печива належать [23]:

1. Форма – правильна, відповідає назві печива. Без вм’ятин, краї печива рівні або фігурні. Допустима незначна деформація не більше ніж 4% маси нетто.

2. Поверхня – гладка з чітким рисунком, без підгорілостей і вкраплень крихт. Дозволено невелике здуття і ледь шорсткувата поверхня.

3. Колір – властивий рівномірний.

4. Смак і запах – властивий, без сторонніх запахів і присмаків.

5. Вигляд у розломі – пропечене, з рівномірною пористістю, без пустот і слідів непромішення.

Визначення вологості

Визначення вологості готових зразків здійснювали відповідно до загальноприйнятої стандартної методики. Перед початком дослідження лабораторну сушильну шафу СЕШ-3М (рис. 2.2) попередньо нагрівали до температури 130 °С. Зразки печива подрібнювали у ступці, після чого відбирали наважки масою по 3 г та поміщали їх у попередньо зважені металеві бюкси. Після досягнення необхідної температури бюкси з відкритими кришками розміщували у сушильній шафі на 30 хвилин. Після завершення процесу висушування бюкси виймали за допомогою тигельних щипців, закривали кришками та переносили в ексикатор для охолодження протягом 20 хвилин. Після охолодження проводили повторне зважування зразків.



Рисунок 2.2 – Лабораторна сушильна шафа СЕШ-3М

Вологість продукту (W) у відсотках розраховують за формулою:

$$W = \frac{a*100}{g},\% \quad (2.1)$$

де W – масова частка вологості;

g – маса наважки;

a – зменшення у масі при висушуванні.

Визначення намочуваності

Намочуваність характеризує здатність печива поглинати вологу протягом визначеного часу та виражається як відсоткове співвідношення маси зволоженого зразка до маси сухого виробу. Для визначення цього показника зразок печива розрізали на дві рівні частини та зважували їх разом. Далі половинки розміщували на ситі з дрібними отворами та занурювали в ємність із водою. Одночасно із зануренням запускали таймер на 5 хвилин. Після завершення встановленого часу сито виймали з води, давали стекти надлишковій волозі, після чого зразок повторно зважували. Отримані результати фіксували та використовували для розрахунку намочуваності за формулою:

$$P = \frac{g_1}{g} * 100\% \quad (2.2)$$

де g – маса печива до намочування;

g_1 – маса печива після намочування.

Визначення лужності

Показник лужності використовується для визначення вмісту лужних сполук у готовій продукції та оцінювання якості борошна. Для свіжого пшеничного борошна характерні підвищені значення кислотності та знижені показники лужності. У процесі тривалого зберігання ці характеристики змінюються: кислотність зменшується, а лужність зростає. Підвищена лужність може свідчити про погіршення якості сировини, що негативно позначається на структурі готового виробу та властивостях клейковини, знижуючи її технологічну цінність.

Визначення лужності дослідних зразків печива проводять методом титрування. Для цього печиво попередньо подрібнюють у ступці та відбирають наважку масою 25 г. Отриману крихту поміщають у конічну колбу місткістю 500 см³, додають 200 см³ дистильованої води, після чого суміш ретельно перемішують і настоюють протягом 30 хвилин. Під час настоювання вміст колби перемішують через кожні 10 хвилин.

Після завершення екстрагування суспензію фільтрують через ватний фільтр. Із отриманого фільтрату відбирають 50 см³ та переносять у чисту конічну колбу для подальшого титрування розчином хлороводневої кислоти концентрацією 0,1 моль/дм³. Як індикатор використовують бромтимоловий синій. Титрування проводять до появи стійкого яскраво-жовтого забарвлення розчину. За результатами аналізу виконують розрахунок показника лужності відповідно до встановленої методики.

$$X = \frac{V*V_2*100}{V_1*g*100}, \quad (2.3)$$

де V – кількість 0,1 моль/дм3 кислоти, яка пішла на титрування, см^3;

V_2 – загальний об'єм водної витяжки з наважкою, см^3;

V_1 – об'єм водної витяжки, взятий для титрування, см^3.

Визначення поживної та енергетичної цінності [32]

Харчова та енергетична цінність продуктів харчування є важливими показниками, що визначають їхню роль у забезпеченні збалансованого раціону та підтриманні здоров'я людини. Вони характеризують вміст енергії, а також основних поживних речовин – білків, жирів, вуглеводів, вітамінів і мінеральних елементів. Енергетична цінність відображає кількість енергії, яку організм отримує під час споживання продукту для підтримання життєвих процесів і виконання фізичної діяльності. Вітаміни та мінеральні речовини, що належать до мікронутрієнтів, відіграють важливу роль у перебігу обмінних процесів, забезпечують належне функціонування імунної системи та сприяють нормальній роботі органів і систем організму.

Білки виконують важливу пластичну функцію в організмі, оскільки є основним будівельним матеріалом для клітин і тканин. Вони необхідні для процесів росту, відновлення пошкоджених структур та підтримання м'язової маси. Крім того, білки беруть участь в утворенні ферментів і гормонів, які забезпечують регуляцію численних біохімічних процесів.

Жири є висококонцентрованим джерелом енергії та відіграють важливу роль у засвоєнні жиророзчинних вітамінів — A, D, E і K. Вони захищають внутрішні органи від механічних ушкоджень, підтримують структурну цілісність клітинних мембран і беруть участь у регуляції багатьох фізіологічних процесів. Особливу цінність мають поліненасичені жирні кислоти омега-3 та омега-6, які сприяють нормальній роботі серцево-судинної системи.

Вуглеводи є головним джерелом енергії для організму. Прості вуглеводи швидко забезпечують енергетичні потреби, тоді як складні вуглеводи характеризуються поступовим вивільненням енергії, забезпечуючи тривале відчуття ситості та підтримуючи стабільний рівень глюкози в крові. Важливе значення мають продукти, багаті на харчові волокна, зокрема цільнозернові вироби, які сприяють нормалізації роботи травної системи та підтриманню здоров'я шлунково-кишкового тракту.

Для розрахунку поживної цінності і калорійності продукту розраховуємо необхідний коефіцієнт K за формулою:

$$K = \frac{T}{B} \tag{2.4}$$

де T – маса продукту в рецептурі, г;

B – загальна маса продуктів в рецептурі, г.

Після визначення коефіцієнту для кожного інгредієнта визначаємо калорійність для білка, жиру і вуглеводів.

Калорійність білка визначаємо за формулою:

$$Б = (К_1 * Б_1 + К_2 * Б_2 + \ldots + К_п * Б_п) * 4 \tag{2.5}$$

де *Б* – калорійність білка в продукті, г/100г;

$Б_п$ – маса білка конкретного інгредієнта в продукті, г;

Калорійність жиру визначають за формулою:

$$Ж = (К_1 * Ж_1 + К_2 * Ж_2 + \ldots + К_п * Ж_п) * 9 \quad (2.6)$$

де *Ж* – калорійність білка в продукті, г/100г;

$Ж_п$ – маса білка конкретного інгредієнта в продукті, г;

Калорійність вуглеводів визначають за формулою:

$$В = (К_1 * В_1 + К_2 * В_2 + \ldots + К_п * В_п) * 4 \quad (2.7)$$

де *Б* – калорійність білка в продукті, г/100г;

$Б_п$ – маса білка конкретного інгредієнта в продукті, г;

Висновки до розділу

У цьому розділі було наведено характеристику сировини, що використовувалася для розроблення та виготовлення дослідних зразків печива. Розроблено блок-схему технологічного процесу виготовлення виробів із використанням нетрадиційних видів сировини. Також наведено методики визначення якості готової продукції на основі дослідження органолептичних показників і фізико-хімічних характеристик.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Дослідження оптимального дозування спельтового борошна і рослинної клітковини в рецептурі печива

Визначення раціональної кількості соєвої та льняної клітковини в рецептурі є одним із ключових етапів розроблення технології виробництва печива, збагаченого харчовими волокнами. Дослідження спрямоване на встановлення такого дозування функціональних інгредієнтів, яке забезпечить високу якість готового продукту, збереже його органолептичні та фізико-хімічні характеристики, а також підвищить поживну цінність.

Основною метою кваліфікаційної роботи є обґрунтування оптимального вмісту харчових волокон у рецептурі цукрового печива на основі спельтового борошна (табл. 3.1-3.2) для досягнення належних показників якості, зокрема приємної текстури, гармонійного смаку та аромату. Додатково передбачається підвищення поживної цінності виробу завдяки внесенню біологічно активних компонентів, зокрема вітамінів, мінеральних речовин та інших корисних сполук, що містяться у складі харчових волокон. Для проведення експериментальних досліджень було обрано два види функціональної сировини: соєву клітковину (СК) та льняну клітковину (ЛК).

Таблиця 3.1 – Рецептури цукрового печива з використанням соєвої клітковини

Найменування	Контроль	5% СК	10% СК	15% СК	20% СК	25% СК
Борошно пшеничне вищого гатунку	46	-	-	-	-	-
Спельтове борошно	-	43,7	41,4	39,1	36,8	34,5
Соєва клітковина	-	2,3	4,6	6,9	9,2	11,5
Цукор	18	18	18	18	18	18
Масло вершкове	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Меланж	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
Пудра ванільна	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Розпушувач тіста	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Таблиця 3.2 – Рецептури цукрового печива з використанням лляної клітковини

Найменування	Контроль	5% ЛК	10% ЛК	15% ЛК	20% ЛК	25% ЛК
Борошно пшеничне вищого гатунку	46	-	-	-	-	-
Спельтове борошно	-	43,7	41,4	39,1	36,8	34,5
Лляна клітковина	-	2,3	4,6	6,9	9,2	11,5
Цукор	18	18	18	18	18	18
Масло вершкове	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Меланж	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
Пудра ванільна	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Розпушувач тіста	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Після остаточного вибору рецептурного складу було виготовлено дослідні зразки печива та проведено комплексну оцінку їхньої якості, що включала визначення органолептичних характеристик і дослідження основних фізико-хімічних показників.

3.2 Опис технологічної схеми виробництва експериментальних зразків печива

Технологічний процес виробництва печива із застосуванням нетрадиційної рослинної сировини здійснювали за схемою, аналогічною до технології виготовлення контрольного зразка, наведеної у пункті 2.2. Соєву та лляну клітковину вводили разом з борошном та іншими сухими інгредієнтами відповідно до рецептури. Випікання дослідних зразків проводили за температури 200 °С, при цьому тривалість термічної обробки становила 6-7 хвилин. Блок-схему виробництва цукрового печива на основі спельтового борошна з додаванням харчових волокон наведено на рис. 3.1.

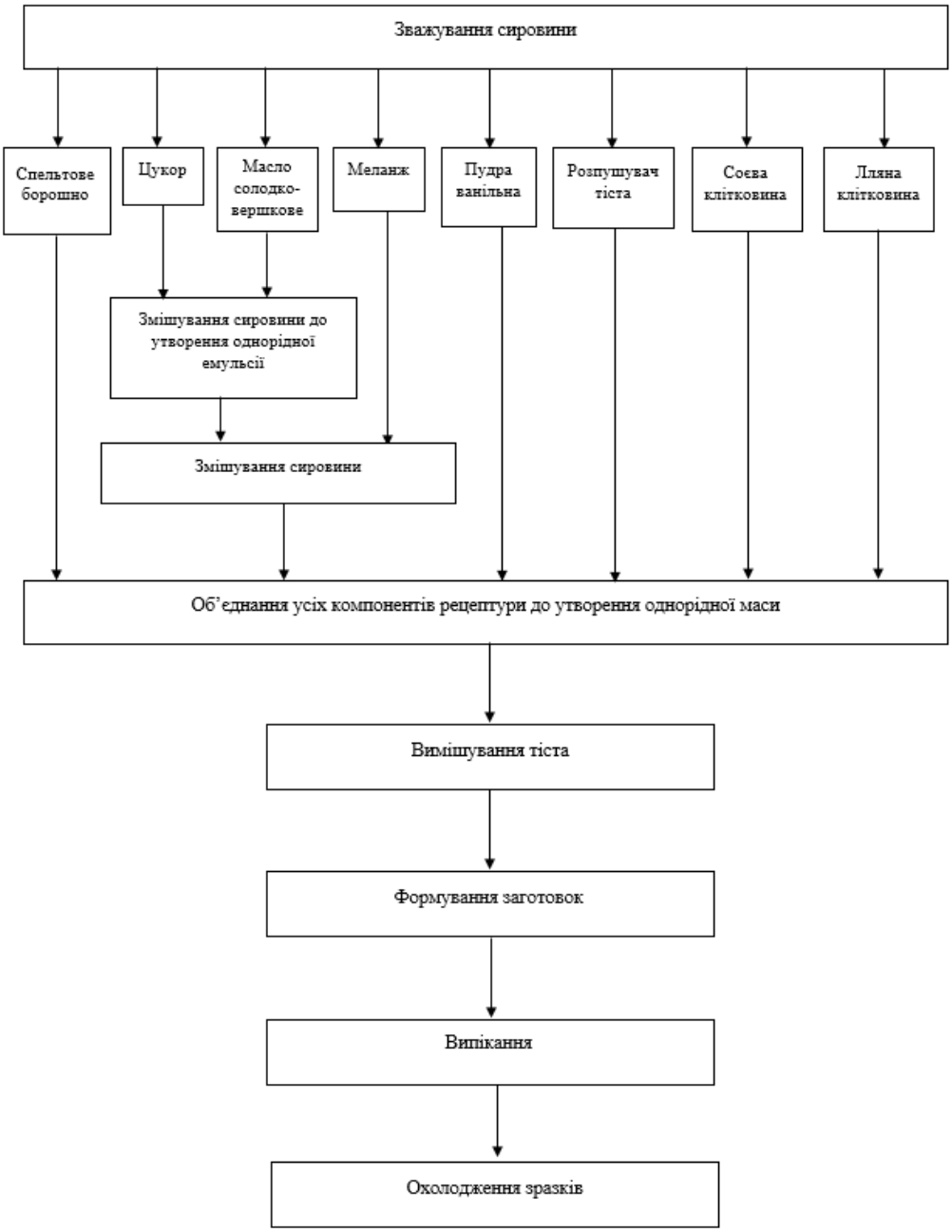


Рисунок 3.1 – Блок-схема виробництва печива на основі спельтового борошна з використанням харчових волокон

3.3 Результати експериментальних досліджень

На першому етапі досліджень було виготовлено дослідні зразки печива, у рецептурі яких частину спельтового борошна замінювали соєвою клітковиною в кількості 5 %, 10 %, 15 %, 20 % та 25 %. Органолептичну оцінку отриманих виробів проводили відповідно до методики, наведеної в підрозділі 2.3. Результати проведених досліджень наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Органолептична оцінка якості печива з додаванням соєвої клітковини

Показник	Контроль	5% СК	10% СК	15% СК	20% СК	25% СК
Форма	Правильна, краї рівні, без пошкоджень	Правильна, краї рівні, без пошкоджень	Правильна, краї рівні, без пошкоджень	Правильна, краї рівні, без пошкоджень	Правильна, краї рівні, без пошкоджень	Правильна, краї рівні, без пошкоджень
Поверхня	Гладка, не підгоріла	Гладка, не підгоріла	Гладка, не підгоріла	Гладка, не підгоріла, присутня незначна тріщинуватість	Гладка, не підгоріла	Гладка, не підгоріла, присутня незначна тріщинуватість
Колір	Світло-жовтий, властивий	Світло-жовтий, властивий	Світло-жовтий, властивий	Світло-жовтий, властивий	Світло-жовтий, властивий	Світло-жовтий, властивий
Смак і запах	Властивий, без сторонніх запахів і присмаків	Властивий, приємний, з ледь відчутним присмаком соєвої клітковини	Властивий, приємний, з ледь відчутним присмаком соєвої клітковини	Властивий, приємний, з ледь відчутним присмаком соєвої клітковини	Властивий, приємний, з відчутним присмаком соєвої клітковини	Властивий, приємний, з відчутним присмаком соєвої клітковини
Вигляд у розломі	Пропечене, з рівномірною пористістю, пори дрібного розміру	Пропечене, з рівномірною пористістю, пори дрібного та середнього розміру	Пропечене, з рівномірною пористістю, пори дрібного та середнього розміру	Пропечене, з рівномірною пористістю, пори дрібного та середнього розміру	Пропечене, з рівномірною пористістю, пори дрібного та середнього розміру	Пропечене, з рівномірною пористістю, пори дрібного та середнього розміру

Зовнішній вигляд готових виробів з додаванням соєвої клітковини зображено на рис. 3.2.

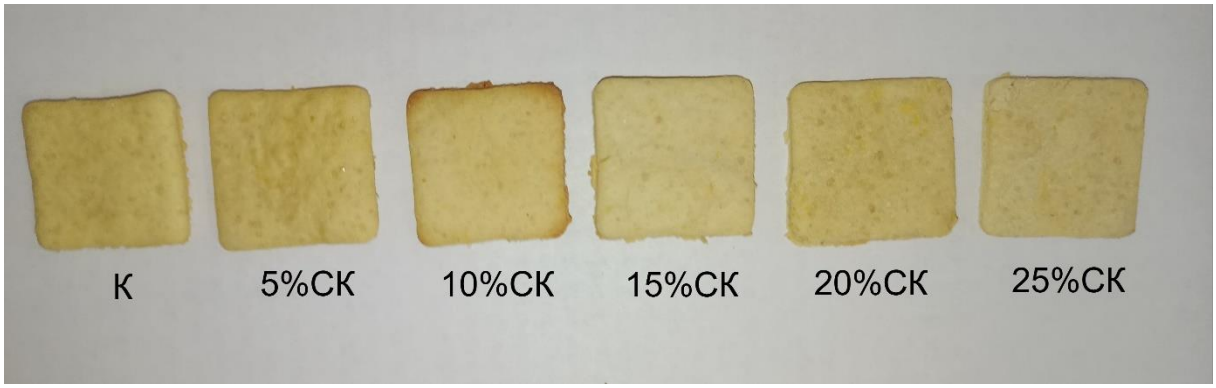


Рисунок 3.2 – Зовнішній вигляд печива з додаванням соєвої клітковини

Результати проведеної балової оцінки дослідних зразків печива з додаванням СК представлені на рис. 3.3-3.8.

З рис. 3.3, видно що контрольний зразок має правильну форму і рівномірну пористість у розломі, але має недостатньо виражені смакові характеристиками.

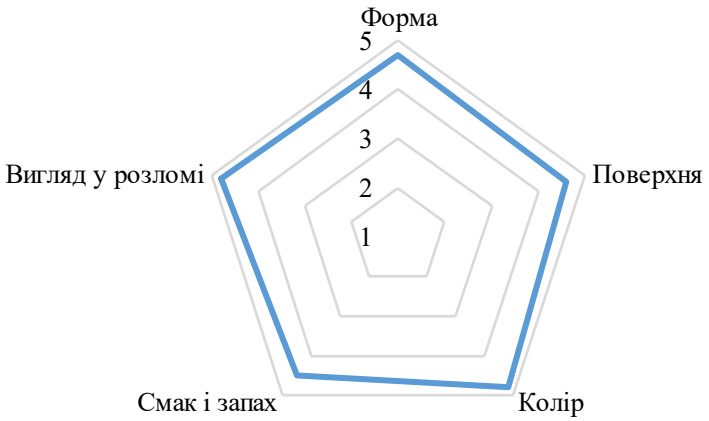


Рисунок 3.3 – Балова оцінка контрольного зразку

На рис. 3.4 видно, що додавання соєвої клітковини покращує смакові властивості печива.

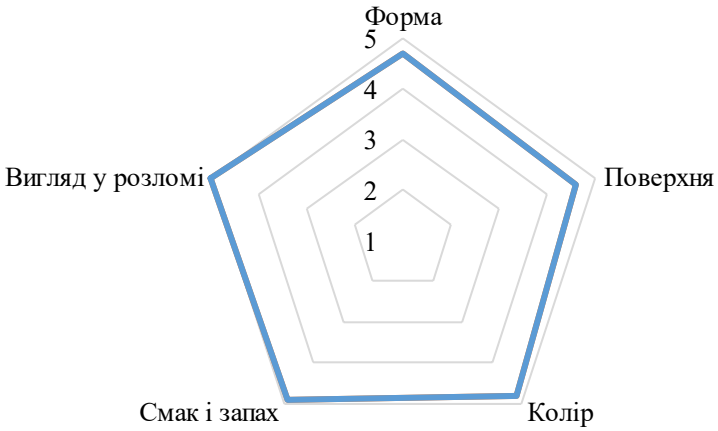


Рисунок 3.4 – Балова оцінка зразку з додаванням 5% соєвої клітковини

На рис. 3.5 видно, що даний зразок набрав найбільшу балову оцінку по формі і поверхні, уступивши лише по смаковим оцінкам.

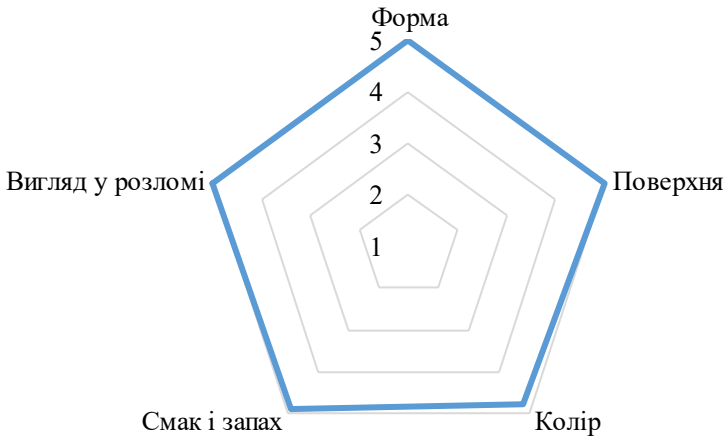


Рисунок 3.5 – Балова оцінка зразку з додаванням 10% соєвої клітковини

Зразок з додаванням 15% СК (рис. 3.6) має найбільші смакові характеристики в порівняні з іншими, але має менш привабливу форму у порівнянні з попереднім зразком.

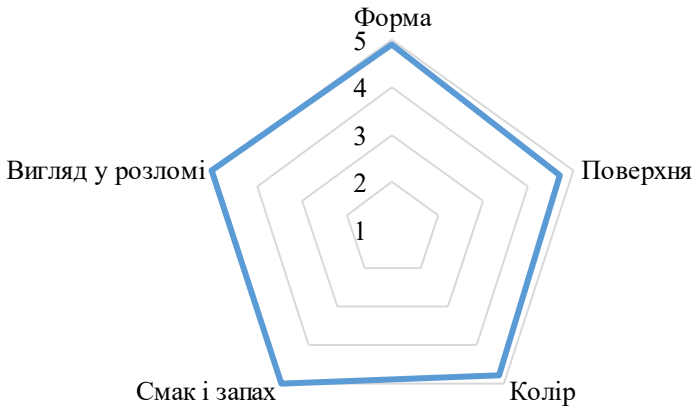


Рисунок 3.6 – Балова оцінка зразку з додаванням 15% соєвої клітковини

Дослідивши зразок печива з додаванням 20% СК (рис. 3.7) спостерігається зниження смакової характеристики в порівнянні з попередніми зразками.

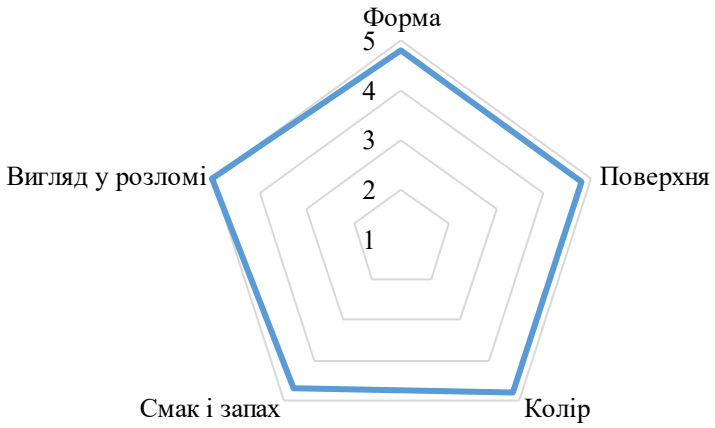


Рисунок 3.7 – Балова оцінка зразку з додаванням 20% соєвої клітковини

Зразок на рис. 3.8 мав майже таку ж балову оцінку як у зразку на рис. 3.7, але мав більш привабливу форму.

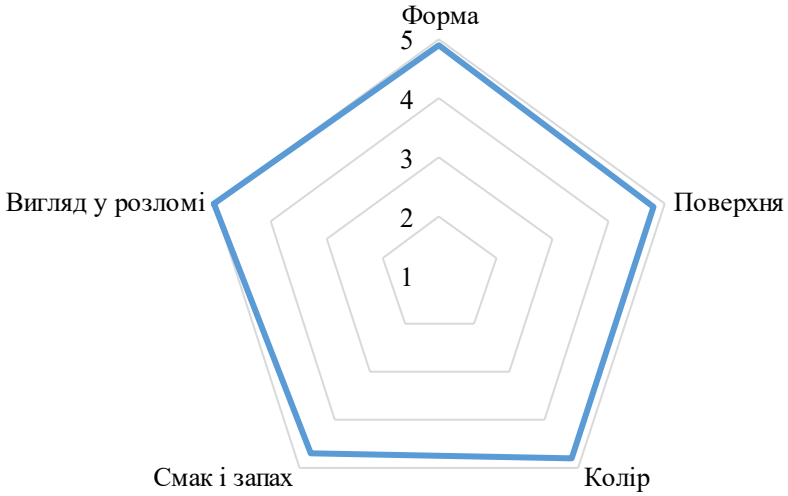


Рисунок 3.8 – Балова оцінка зразку з додаванням 25% соєвої клітковини

Згідно з результатами органолептичного оцінювання дослідних зразків цукрового печива (рис. 3.9), встановлено, що внесення соєвої клітковини в кількості 10 % забезпечує найкращі показники якості готових виробів. Цей зразок отримав найвищі оцінки за кольором, зовнішнім виглядом. Печиво мало приємний насичений смак, властивий виробам із вмістом харчових волокон, рівномірну пористу структуру та правильну форму без ознак деформації. Водночас аналіз діаграми показує, що зі збільшенням частки соєвої клітковини

понад 15 % смакові властивості виробів поступово погіршуються, що негативно впливає на їхню загальну органолептичну якість. Отже, використання соєвої клітковини в кількості 10 % є доцільним і дозволяє отримати цукрове печиво з високими споживчими характеристиками.

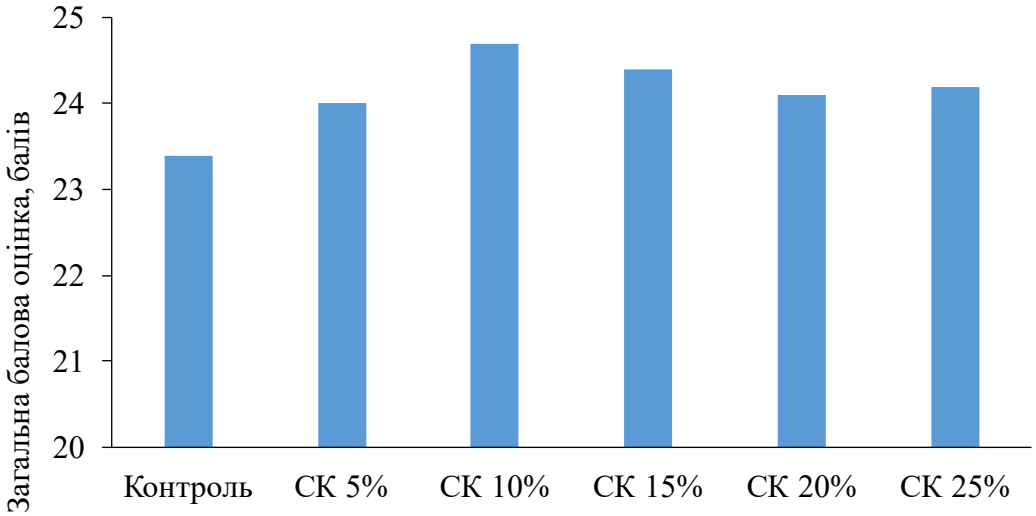


Рисунок 3.9 – Загальна балова оцінка печива з додаванням соєвої клітковини

Після проведення органолептичної оцінки дослідних зразків цукрового печива із внесенням соєвої клітковини було виготовлено серію зразків із додаванням лляної клітковини в кількості 5%, 10%, 15%, 20% та 25 % від рецептурної маси. На наступному етапі здійснено органолептичний аналіз отриманих виробів, результати якого подано в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Органолептична оцінка якості печива з додаванням лляної клітковини

Показник	Контроль	5% ЛК	10% ЛК	15% ЛК	20% ЛК	25% ЛК
1	2	3	4	5	6	7
Форма	Правильна, краї рівні, без пошкоджень	Правильна, без вм'ятин	Правильна, без вм'ятин	Правильна, без вм'ятин	Правильна, без вм'ятин	Правильна, без вм'ятин
Поверхня	Гладка, не підгоріла	Не гладка, не підгоріла, з ледь шорсткуватою поверхнею, присутні вкраплення цукру	Не гладка, не підгоріла, з ледь шорсткуватою поверхнею, присутні вкраплення цукру	Не гладка, не підгоріла, з шорсткуватою поверхнею, присутні вкраплення цукру	Не гладка, не підгоріла, з шорсткуватою поверхнею, присутні вкраплення цукру	Не гладка, не підгоріла, з шорсткуватою поверхнею, присутні вкраплення цукру

Продовження табл. 3.4

1	2	3	4	5	6	7
Колір	Світло-жовтий, властивий	Світло-жовтий, з частковим вкрапленням лляної клітковини	Світло-жовтий, з частковим вкрапленням лляної клітковини	Світло-жовтий, з частковим вкрапленням лляної клітковини	Світло-сірий, з вкрапленням лляної клітковини	Світло-сірий, з вкрапленням лляної клітковини
Смак і запах	Властивий, без сторонніх запахів і присмаків	Властивий, з ледь відчутним присмаком лляної клітковини	Властивий, з відчутним присмаком лляної клітковини	Властивий, з вираженим смаком і запахом лляної клітковини	Властивий, з яскраво вираженим смаком і запахом лляної клітковини	Властивий, з яскраво вираженим смаком і запахом лляної клітковини
Вигляд у розломі	Пропечене, з рівномірною пористістю, пори дрібного розміру	Пропечене, з рівномірною пористістю	Пропечене, з рівномірною пористістю	Пропечене, з рівномірною пористістю	Пропечене, з рівномірною пористістю	Пропечене, з рівномірною пористістю

Зовнішній вигляд готових виробів з додаванням соєвої клітковини зображено на рис. 3.2.

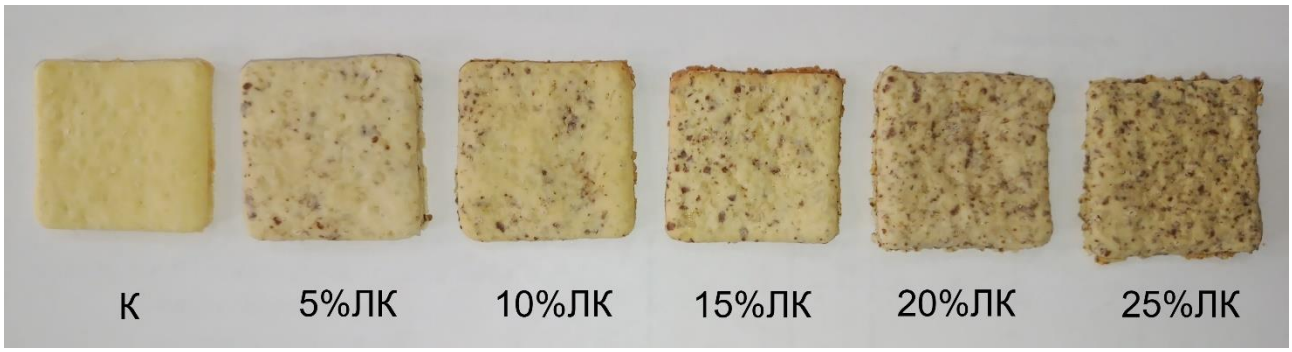


Рисунок 3.10 – Зовнішній вигляд печива з додаванням лляної клітковини

Результати проведеної балової оцінки дослідних зразків печива з додаванням ЛК представлені на рис. 3.11-3.16.

На рис. 3.11 наведено результати бальної оцінки контрольного зразка печива, виготовленого на основі пшеничного борошна. Аналіз отриманих даних свідчить, що виріб відзначався правильною формою та привабливим зовнішнім виглядом поверхні. Водночас за такими показниками, як вигляд у розломі, колір, смак і аромат, зразок отримав дещо нижчі оцінки.



Рисунок 3.11 – Балова оцінка контрольного зразку

На рис. 3.11 видно, що при додаванні лляної клітковини у розмірі 5% зразок отримав високі бали по показниках форма та поверхня.

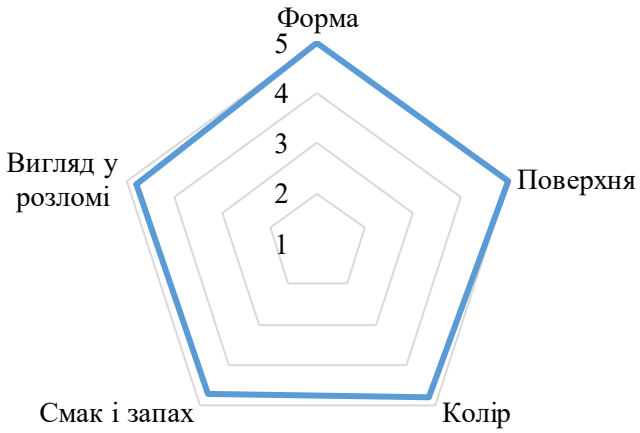


Рисунок 3.12 – Балова оцінка зразку з додаванням 5% лляної клітковини

Зразок (рис. 3.12) також мав високу якість по показниках форми та поверхні, крім того внесення 10% ЛК покращувало загальний вигляд при оцінці печива у розломі.



Рисунок 3.13 – Балова оцінка зразку з додаванням 10% лляної клітковини

На рис. 3.13 видно, що при збільшенню вмісту ЛК покращувався смак і запах печива, проте дещо погіршувалась форма і поверхня виробів.

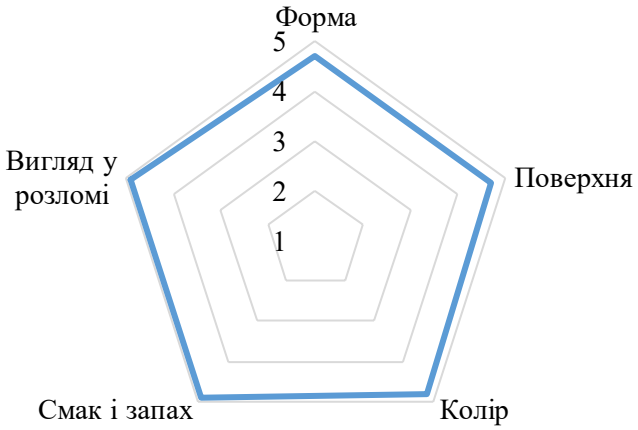


Рисунок 3.14 – Балова оцінка зразку з додаванням 15% лляної клітковини

Зразок на рис. 3.14 набрав найбільшу балову оцінку по показникам кольору, смаку і запаху та вигляду у розломі.

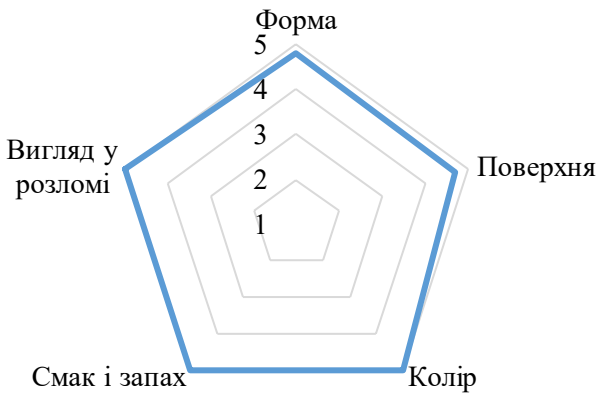


Рисунок 3.15 – Балова оцінка зразку з додаванням 20% лляної клітковини

Зразок (рис. 3.15) також мав високу органолептичну оцінку по показниках кольору, вигляду у розломі та смаку і запаху, але в порівнянні зі зразком з використанням ЛК 20% має меншу оцінку по формі.

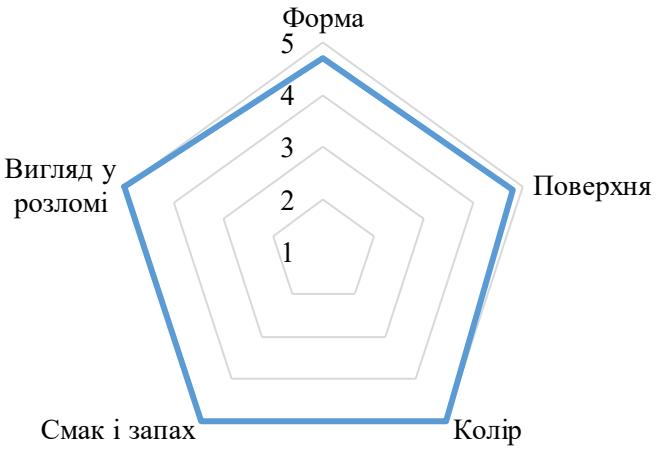


Рисунок 3.16 – Балова оцінка зразку з додаванням 25% лляної клітковини

Спираючись на результати органолептичної оцінки якості цукрового печива зі спельтового борошна з додаванням лляної клітковини (рис. 3.16), можна зробити висновок, що найвищими показниками якості характеризувались зразки, до складу яких було внесено 20 % та 25 % ЛК. Таке збагачення виробів харчовими волокнами сприяло покращенню загальних органолептичних властивостей печива.

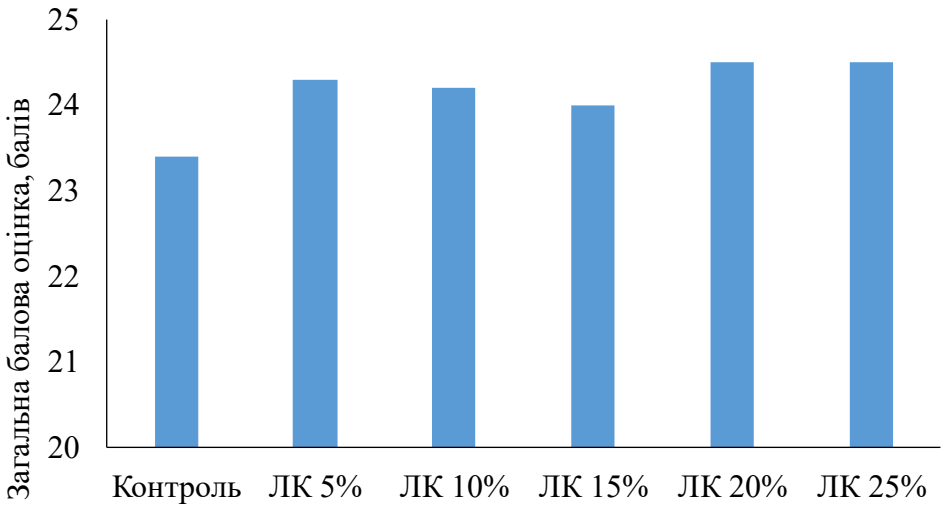


Рисунок 3.17 – Загальна балова оцінка печива з додаванням лляної клітковини

Після оцінювання органолептичних характеристик дослідних зразків було проведено аналіз їх фізико-хімічних показників якості, зокрема визначено вологість, намочуваність і лужність. Отримані значення порівнювали з нормативними вимогами, встановленими ДСТУ 3781:2014 [23]. Результати дослідження зазначених показників для печива з додаванням соєвої клітковини наведено в табл. 3.5, а їх графічне відображення представлено на рис. 3.18–3.20.

Таблиця 3.5 – Фізико-хімічні показники цукрового печива з додаванням соєвої клітковини

Зразок	Вологість, %	Намочуванність, %	Лужність, град
Контроль	5,4	125	0,2
5% СК	7,2	126,1	0,2
10% СК	4,2	116,9	0,2
15% СК	6,2	117,6	0,3
20% СК	6,4	123,2	0,3
25% СК	6,6	128	0,3

Згідно з діаграмою (рис. 3.18) найвищу вологість має зразок з додаванням 5% СК, перевищує контрольний зразок, але не перевішує норми. Тоді як зразок з додаванням 10% СК має нижчу вологість, що пояснюється довшим витримуванням в духовій шафі, проте фактичне значення не перевищувало нормативні показники.

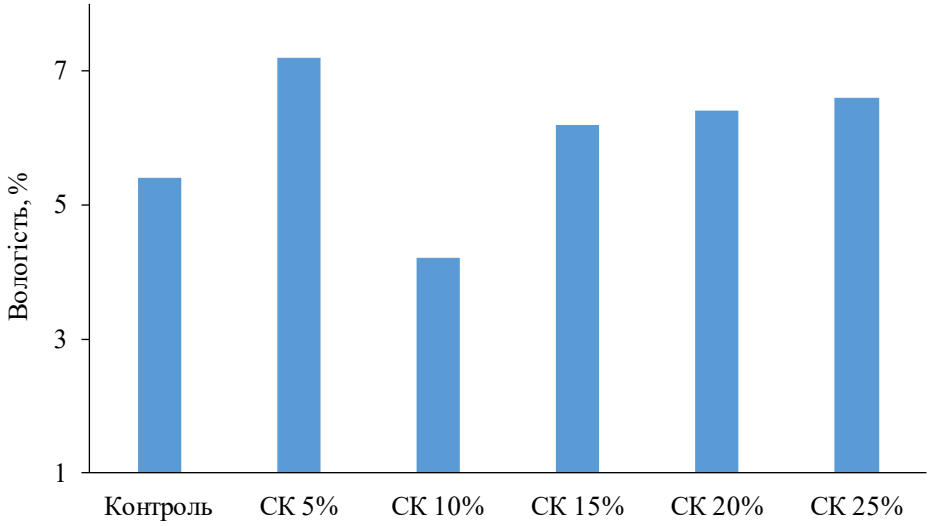


Рисунок 3.18 – Вологість цукрового печива з додаванням соєвої клітковини

За результатами визначення намочуваності печива, видно що жодний з дослідних зразків не відповідає вимогам ДСТУ. Як бачимо на рис. 3.19, що зі збільшенням відсотку внесення СК намочуваність печива підвищувалась.



Рисунок 3.19 – Намочуваність цукрового печива з додаванням соєвої клітковини

На рис. 3.20 представлено результати визначення лужності дослідних зразків печива. Встановлено, що внесення соєвої клітковини у кількості 15 %, 20 % та 25 % зумовило незначне збільшення показника лужності порівняно з контрольним зразком. Однак отримані значення не перевищували встановлених

нормативних меж. Для всіх досліджених зразків показник лужності відповідав вимогам ДСТУ 3781:2014.

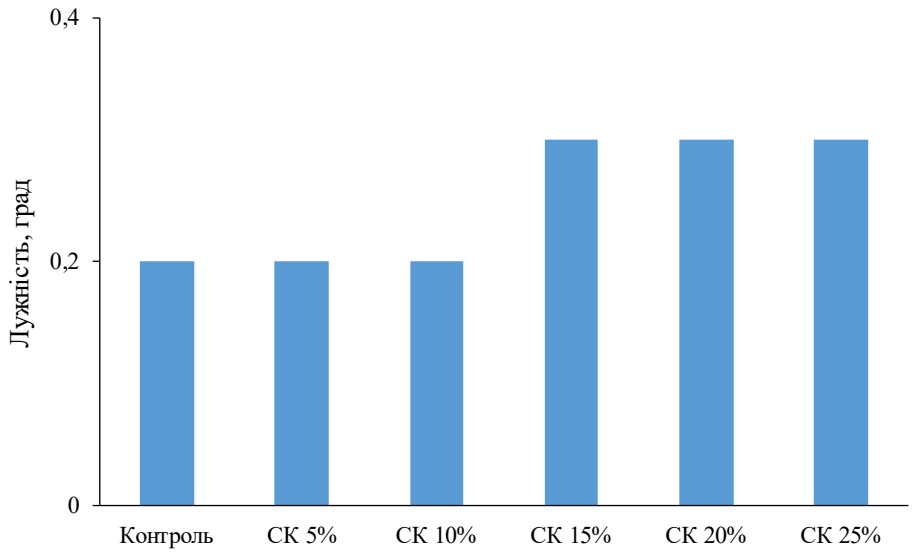


Рисунок 3.20 – Лужність цукрового печива з додаванням соєвої клітковини

За аналогічною методикою було визначено вологість, намочуваність та лужність печива з використанням лляної клітковини. Результати проведених досліджень подано в табл. 3.6, а їх графічне відображення наведено на рис. 3.21–3.23.

Таблиця 3.6 – Фізико-хімічні показники цукрового печива з додаванням соєвої клітковини

Зразок	Вологість, %	Намочуваність, %	Лужність, град
Контроль	5,4	125	0,2
5% ЛК	6,6	156,6	0,2
10% ЛК	4,4	152,2	0,2
15% ЛК	4,8	144,9	0,2
20% ЛК	5,8	141,7	0,2
25% ЛК	5,6	144,8	0,2

Відповідно до даних, наведених на рис. 3.21, найбільше значення вологості було зафіксовано у зразку з додаванням 5 % лляної клітковини. Цей показник дещо перевищував значення контрольного зразка, однак залишався в межах нормативно допустимих значень.

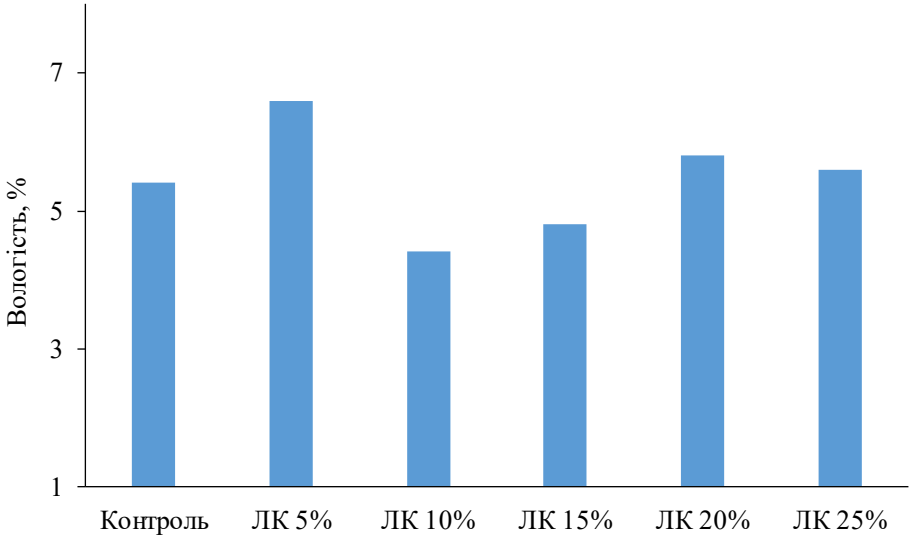


Рисунок 3.21 – Вологість цукрового печива з додаванням лляної клітковини

Результати визначення намочуваності (рис 3.22) показали, що зразки печива з вмістом 5 % та 10 % ЛК відповідали нормативним вимогам стандарту. Водночас у інших зразках спостерігалося певне зниження показника намочуваності, внаслідок чого їх значення не відповідали вимогам ДСТУ.

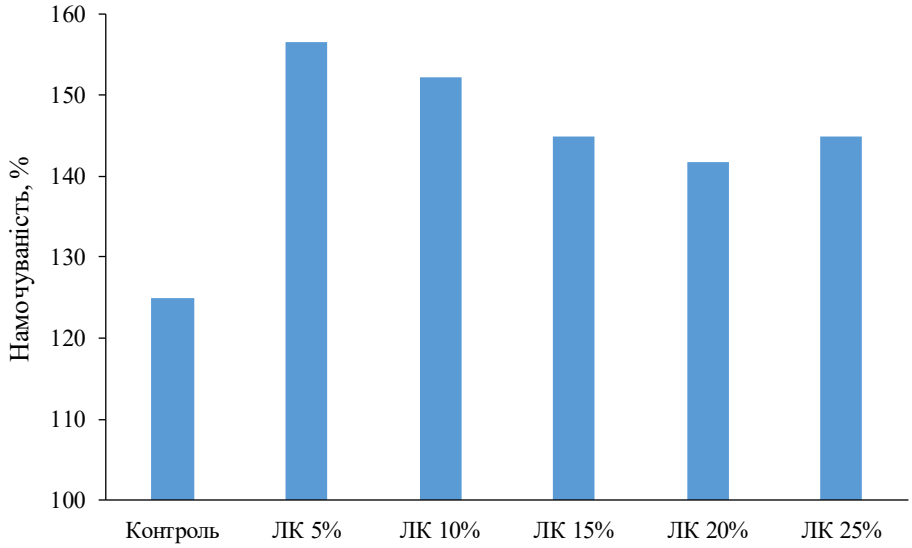


Рисунок 3.22 – Намочуваність цукрового печива з додаванням лляної клітковини

Як видно на рис. 3.23, усі дослідні зразки характеризувалися однаковими значеннями лужності, що показує відсутність впливу ЛК на показник намочуваності.



Рисунок 3.23 – Лужність цукрового печива з додаванням лляної клітковини

3.4 Розрахунок поживної та енергетичної цінності

Розрахунок поживної та енергетичної цінності було виконано для контрольного зразка печива, виготовленого на основі пшеничного борошна (табл. 3.7), дослідного зразка зі спельтового борошна з додаванням 10 % соєвої клітковини (табл. 3.8), а також зразка на основі спельтового борошна з внесенням 20 % лляної клітковини (табл. 3.9), що в свою чергу набрали найбільшу кількість балів при проведенні балової оцінки. Узагальнені результати проведених розрахунків наведено в табл. 3.11.

Таблиця 3.7 – Розрахунок поживної та енергетичної цінності для контрольного зразка

Найменування	Маса в рецептурі, г	Коефіцієнт, К	Поживна цінність, г/100г		
			Білки	Жири	Вуглеводи
Борошно пшеничне вищого гатунку	46	0,526	10,3	1,1	70
Цукор	18	0,206	0	0	99,8
Вершкове масло	9,5	0,108	1,1	57	2,9
Меланж	13,5	0,154	12,7	11,5	0,7
Пудра ванільна	0,3	0,003	0,1	0,1	40
Розпушувач тіста	0,2	0,002	0,1	0,1	17
Всього	87,5				

Проводимо розрахунок коефіцієнту для борошна пшеничного за формулою [32]:

$$К = \frac{46}{87,5} = 0,526$$

Усі інші коефіцієнти розраховуються аналогічно. Результати розрахунку наведенні в табл. 3.7

Проводимо визначення вмісту білка для контрольного зразку за формулою [32]:

$$Б = 10,3 * 0,526 + 0 * 0,206 + 1,1 * 0,108 + 12,7 * 0,154 = 7,49 * 4 = 29,96 \text{ ккал}$$

Проводимо визначення вмісту білка для контрольного зразку за формулою [32]:

$$Ж = 1,1 * 0,526 + 0 * 0,206 + 57 * 0,108 + 11,5 * 0,154 = 8,51 * 9 = 76,59 \text{ ккал}$$

Проводимо визначення вмісту білка для контрольного зразку за формулою [32]:

$$Б = 70 * 0,526 + 99,8 * 0,206 + 2,9 * 0,108 + 0,7 * 0,154 = 58,33 * 4 = 233,32 \text{ ккал}$$

Визначаємо загальну калорійність:

$$К_З = 29,96 + 76,59 + 233,32 = 339,87 \text{ ккал}$$

У табл. 3.8 наведено поживну цінність інгредієнтів для зразка печива на основі спельтового борошна з додаванням 10 % соєвої клітковини. Розрахунки виконувалися за аналогічною методикою, як і в попередніх випадках. Узагальнені результати оцінювання наведено в табл. 3.10.

Таблиця 3.8 – Розрахунок поживної та енергетичної цінності для зразка з додаванням 10% соєвої клітковини

Найменування	Маса в рецептурі, г	Коефіцієнт, К	Поживна цінність, г/100г		
			Білки	Жири	Вуглеводи
Спельтове борошно	41,4	0,473	14,7	2,2	61,2
Соєва клітковина	4,6	0,053	14,6	0,6	7
Цукор	18	0,206	0	0	99,8
Вершкове масло	9,5	0,108	1,1	57	2,9
Меланж	13,5	0,154	12,7	11,5	0,7
Пудра ванільна	0,3	0,003	0,1	0,1	40
Розпушувач тіста	0,2	0,002	0,1	0,1	17
Всього	87,5				

У табл. 3.9 наведено дані щодо поживної цінності інгредієнтів, використаних для виготовлення зразка печива з додаванням 20 % лляної клітковини до спельтового борошна. Розрахунки здійснювали за аналогічною методикою, як і в попередніх випадках. Узагальнені результати оцінювання подано в табл. 3.11.

Таблиця 3.9 – Розрахунок поживної та енергетичної цінності для зразка з додаванням 20% лляної клітковини

Найменування	Маса в рецептурі, г	Коефіцієнт, К	Поживна цінність, г/100г		
			Білки	Жири	Вуглеводи
Спельтове борошно	36,8	0,421	14,7	2,2	61,2
Соєва клітковина	9,2	0,105	31,7	12,6	12,9
Цукор	18	0,206	0	0	99,8
Вершкове масло	9,5	0,108	1,1	57	2,9
Меланж	13,5	0,154	12,7	11,5	0,7
Пудра ванільна	0,3	0,003	0,1	0,1	40
Розпушувач тіста	0,2	0,002	0,1	0,1	17
Всього	87,5				

Таблиця 3.10 – Поживна та енергетична цінність готових виробів

Зразок	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Енергетична цінність, ккал
Контроль	7,49	8,51	58,33	339,87
Соєва клітковина 10%	9,8	9	50,3	321,4
Лляна клітковина 20%	11,59	10,8	48,1	335,96

Аналіз даних, наведених у табл. 3.11, свідчить, що виробництво печива на основі спельтового борошна з додаванням соєвої та лляної клітковини вплинуло на його поживну цінність. Зокрема, у дослідних зразках відмічено зменшення вмісту вуглеводів порівняно з контрольним зразком, тоді як вміст білків і жирів зріс. Особливо це помітно у зразку з використанням лляної клітковини. Водночас енергетична цінність усіх дослідних зразків залишалася практично незмінною.

Висновки до розділу

За результатами проведених експериментальних досліджень було розроблено блок-схему технологічного процесу виробництва печива на основі спельтового борошна з використанням харчових волокон, а також встановлено оптимальні рівні заміни борошна соєвою та лляною клітковиною.

Органолептична оцінка готових виробів показала, що внесення соєвої клітковини у кількості 10 %, а лляної клітковини – 20 % та 25 % сприяє покращенню смакових характеристик і зовнішнього вигляду печива. За таких дозувань вироби набували приємного смаку, гармонійного аромату та легкого присмаку доданої рослинної сировини, що позитивно впливало на їх споживчі властивості.

Результати фізико-хімічних досліджень засвідчили, що додавання соєвої та лляної клітковини практично не впливало на показники вологості та лужності цукрового печива. Водночас використання лляної клітковини сприяло зміні показника намочуваності виробів, що свідчить про вплив харчових волокон на структурно-механічні властивості готової продукції.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПЕЧИВА

4.1 Розроблення картки з безпеки праці для оператору цеху при виробництві печива

Процес виготовлення дослідних зразків цукрового печива на основі скельового борошна із додаванням соєвої та лляної клітковини, а також проведення органолептичної оцінки готової продукції відповідно до завдань кваліфікаційної роботи здійснювали в навчальній лабораторії кафедри харчових технологій ДДАЕУ. Лабораторія забезпечена необхідним обладнанням та інвентарем для приготування напівфабрикатів і готових виробів, зокрема посудом, технічними вагами, духовою шафою та іншими приладами. Матеріально-технічна база лабораторії відповідає сучасним вимогам до організації освітнього процесу за спеціальністю «Харчові технології».

У лабораторії створено належні умови для виконання науково-дослідних робіт із дотриманням норм охорони праці та пожежної безпеки. Враховуючи, що об’єктом дослідження є технологія виробництва печива з використанням вторинної рослинної сировини, було розроблено карту безпеки праці (рис. 4.1), призначену для оператора виробничої лінії з виготовлення печива.

4.2 Утилізація відходів від виробництва печива

Виробництво печива супроводжується утворенням різноманітних відходів, серед яких харчові відходи, відходи пакувальних матеріалів, а також стічні води, що виникають у процесі санітарної обробки обладнання та виробничих приміщень. Раціональне поводження з відходами є важливою складовою екологічної безпеки підприємства та передбачає їх збір, сортування, повторне використання або утилізацію відповідно до вимог чинного законодавства.

<table>
<tr><td>1. Загальна інформація

1. Місце роботи – лінія з виробництва цукрового печива.
2. Вид роботи – виробництво цукрових напівфабрикатів.
3. Посада – оператор лінії.
4. Тривалість робочого часу – 2 зміни (7:00-18:30; 19:00-6:30).
5. Проходження медогляду – 1 раз на рік.
6. Проходження вторинного інструктажу з охорони праці – 1 раз на 6 місяців.
7. Термін дії картки: до 01.12.2029 р.</td><td>2. Забезпечення одягом та засобами індивідуального захисту
1. Головний убір – 1 раз на рік.
2. Взуття шкіряне жаростійке – 1 раз на 6 місяців.
3. Нарукавники бавовняні – 1 раз на 3 місяці.
4. Рукавиці трикотажні, навушники протишумові, окуляри захисні – до зносу.</td></tr>
<tr><td>3. Вимоги перед початком роботи
1. До роботи допускають осіб, які досягли 18-річного віку, пройшли медичне обстеження та не мають медичних протипоказань, вступний інструктаж, спеціальне навчання.
2. Робітник повинен одягнути спецодяг, підготувати робочу зону.
3. Перевірити роботу штучної вентиляції, справність та наявність захисних огороджень приводів робочих органів.
4. Перед запуском обладнання перевірити, щоб нікому не загрожує небезпека від рухомих частин і механізмів.
5. Перевірити роботу обладнання на холостому ході.
6. При виявленні порушення і недоліки доповісти безпосередньо керівнику і до їх усунення до роботи не приступати.</td><td>4. Вимоги під час роботи
1. Робітнику дозволяється виконувати тільки ту роботу, за якою пройдено навчання, інструктаж з охорони праці, до якої допущеною особою, відповідальною за безпечне проведення робіт.
2. Необхідно утримувати своє робоче місце у належній чистоті, своєчасно прибирати з підлоги розсипані сипкі продукти, розлиті речовини тощо.
3. Необхідно застосовувати заходи захисту рук під час роботи з гарячими поверхнями.
4. Можна використовувати тільки справне устаткування, пристосування, інструмент.
5. Не дозволяється доручати свою роботу іншим особам, які не пройшли відповідальний інструктаж та навчання.</td></tr>
<tr><td>5. Вимоги після закінчення роботи
1. Привести в порядок робоче місце, інструменти та пристосування прибрати у наведене місце.
2. Зняти і здати збереження спецодяг і засоби індивідуального захисту.
3. Виконати правила особистої гігієни.
4. При виявленні порушення і недоліки під час проведення робіт доповісти безпосередньому керівнику і змінному працівнику.</td><td>6. Вимоги в надзвичайних ситуаціях
1. Негайно припинити всі роботи.
2. Вимкнути все обладнання.
3. Доповісти керівнику про виникнення надзвичайної ситуації.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Контакти служб екстреної допомоги</td></tr>
<tr><td>Внутрішні службові номера:
Майстер відділення: 000-00-00
Служба охорони праці:
000-00-00 – головний інженер;
000-00-00 – медичний кабінет.</td><td>
</td></tr>
</table>

Рисунок 4.1 – Картка безпеки праці при виробництві печива

До харчових відходів належать залишки тіста, крихти печива, браковані вироби та залишки сировини. Частина таких відходів може бути використана як вторинна сировина або направлена на виробництво кормових продуктів для тварин. Це сприяє зменшенню кількості відходів та підвищенню ефективності використання ресурсів підприємства [30].

Під час миття технологічного обладнання утворюються стічні води, які містять органічні речовини, залишки жиру, борошна та цукру. Перед скиданням у каналізаційну мережу такі води повинні проходити попереднє очищення за допомогою механічних фільтрів, відстійників та жировловлювачів. Це дозволяє знизити навантаження на очисні споруди та запобігти забрудненню природних водойм [31].

Висновки до розділу

У даному розділі досліджено ключові питання охорони праці та захисту навколишнього середовища під час виробництва цукрового печива на освові спельтового борошна з використанням харчових волокон. Розроблено карту безпеки праці для оператора виробничого цеху, в якій визначено основні виробничі небезпеки, необхідні засоби індивідуального захисту та порядок дій у випадку аварійних ситуацій. Також розглянуто особливості поводження з відходами, що виникають у процесі виготовлення продукції. Запропоновано екологічно безпечні способи їх утилізації, зокрема використання як вторинна сировина або напралена на виробництва кормових продуктів для тварин, що сприяє раціональному використанню ресурсів і зменшенню негативного впливу на довкілля.

5. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Витрати на проведення досліджень

У процесі підготовки та проведення наукових досліджень важливим етапом є складання детального кошторису витрат, який дає змогу обґрунтувати необхідні ресурси та спланувати фінансове забезпечення роботи. До основних категогій витрат належать [26]:

1. Витрати на матеріали включають придбання сировини та рецептурних інгредієнтів, засобів для проведення лабораторних досліджень і контролю якості, а також необхідного інвентарю та матеріалів, передбачених технологічним процесом виробництва продукції.

2. Витрати на утримання та експлуатацію обладнання охоплюють оплату електроенергії та водопостачання, витрати на мастильні матеріали, проведення технічного обслуговування, ремонтів, заміну комплектуючих деталей та інші експлуатаційні потреби.

3. Вартість обладнання та амортизаційні відрахування є важливою складовою фінансових розрахунків підприємства. До них належать витрати на придбання або використання обладнання, необхідного для виконання виробничих і дослідницьких робіт. Протягом експлуатації на обладнання нараховується амортизація, яка відображає поступову втрату його вартості внаслідок фізичного та морального зносу. Розмір амортизаційних відрахувань визначається з урахуванням первісної вартості обладнання, встановлених норм амортизації та строку його корисного використання.

4. Витрати на оплату праці передбачають нарахування заробітної плати працівникам, залученим до виробничого процесу, зокрема технологам, лаборантам, асистентам та іншим спеціалістам. Їх величина залежить від тривалості виконання робіт, кількості відпрацьованих годин і чинної системи оплати праці.

Ефективне планування та систематичний контроль витрат сприяють раціональному використанню фінансових ресурсів, зниженню економічних ризиків і підвищенню результативності виробничої діяльності підприємства.

5.2 Витрати на матеріали для проведення дослідження

Витрати на матеріали, використані під час проведення досліджень цукрового печива на основі спельтового борошна, визначають за формулою:

$$M = \sum m_i Ц_i \quad (5.1)$$

де m_i – кількість витраченого матеріалу;

$Ц_i$ – ціна одиниці матеріалу, грн.

Розрахунок потреби в матеріалах та витрати на них приводяться в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Розрахунок потреби в матеріалах та витрати на них

Найм-ня матеріалу	Од. виміру	К-ть дослідів	Кількість повторностей	Витрати матеріалу, кг (л)	Загальна кількість, кг (л)	Ціна за одиницю, грн/кг (л)	Витрати, грн
Борошно пшеничне вищого гатунку	кг	1	1	0,046	0,046	29	1,33
Спельтове борошно	кг	10	1	0,0437	0,391	99	38,71
Масло вершкове	кг	11	1	0,0095	0,1045	476,1	49,75
Яйця	кг	11	1	0,0135	0,1485	89	13,22
Цукор	кг	11	1	0,018	0,198	27,90	5,52
Розпушувач	кг	11	1	0,0002	0,0022	194,4	0,43
Пудра ванільна	кг	11	1	0,0003	0,0033	200	0,66
Соєва клітковина	кг	5	1	0,0023	0,0345	124	4,28
Лляна клітковина	кг	5	1	0,0023	0,0345	132	4,55
Всього							118,45

5.3 Витрати на оплату праці

Заробітна плата працівників підприємства підлягає обов'язковій виплаті незалежно від обсягів виготовленої продукції та фінансових результатів діяльності підприємства. Розмір оплати праці визначається відповідно до встановлених на підприємстві місячних тарифних ставок, фактично відпрацьованого часу, чисельності персоналу та рівня його кваліфікації. Результати проведених розрахунків наведено в табл. 5.2.

Розрахунок заробітної плати керівника:

$$ВЗП = С_З * К, \text{ грн.} \quad (5.2)$$

де $С_З$ – середньочасовий заробіток, грн.;

К – кількість людино-годин, год.

$$ВЗП = 60 * 10 = 600 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.2 – Витрати на оплату праці робітників

Посада	Місячний оклад грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людтно-годин	Сумв, грн
Керівник	13553,69	60,00	10	600,00

Сума нахувань на соціальне страхування, що складає 22 % від нарахованої заробітної плати працівника, визначається за такою формулою:

$$СЦ = \frac{ФЗП*22}{100}, \text{ грн.} \quad (5.3)$$

де ФЗП – фонд заробітної плати.

$$СЦ = \frac{600*22}{100} = 134 \text{ грн.}$$

5.4 Витрати на електроенергію

Витрати на електроенергію розраховують за наступною формулою:

$$E = M * T * a \quad (5.4)$$

де М – потужність устаткування, кВт;

Т – роботи на установці в процесі дослідження, год;

а – чинний тариф за 1 кВт (а=10,80 грн.).

Загальна потужність обладнання, що використовується, визначається на основі кількості задіяних приладів та їхньої споживаної потужності. Розраховані витрати на електроенергію наведено в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Загальна вартість споживаної електроенергії

Найменування устаткування	Тривалість роботи, год	Споживана потужніть, кВт	Витрати ел. енергії, кВт	Загальна вартість ел. енергії, грн.
СЕШ-3М	1,15	0,2	0,23	2,48
Ноутбук	72	0,3	21,6	232,96
Духова шафа	1,1	45	49,5	534,6
Ваги лабораторні	8	5,5	44	475,2
Світло у лабораторії	8	0,1	0,8	8,64
Холодильник	144	0,4	57,6	622,08
Всього	232,25	51,5	173,13	1876,28

5.5 Витрати на амортизацію устаткування

Витрати на амортизаційні відрахування для обладнання, задіяного під час проведення досліджень, наведено в табл. 5.4. Розрахунок цих витрат здійснюється за наступною формулою:

$$\mathrm{A} = \frac{\Ф * \mathrm{H} * \mathrm{t}}{100 * 365} \quad (5.5)$$

де А – амортизаційні відрахування;

Ф – вартість устаткування, яке використовувалося при дослідженні грн.;

Н – норма амортизації, що припадає на рік, %;

t - час витрачений на проведення дослідження на даному устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.

Таблиця 5.4 – Витрати на амортизацію устаткування

Найменування	Кількість	Тривалість роботи, днів	Первинна вартість, грн	Норма амортизаційних відрахувань, %	Витрати на амортизацію, грн
СЕШ-3М	1	0,048	3000	6,3	0,02
Ноутбук	1	3	15000	15	18,49
Духова шафа	1	0,046	2000	6,3	0,02
Вага в лабораторії	1	0,03	4500	8,8	0,03
Холодильник	1	6	7000	20	23,01
Всього					41,57

Накладні витрати, розмір яких приймається на рівні 80 % від суми нарахованої заробітної плати, визначається за формулою:

$$НВ = \frac{ВЗП*80}{100}, \text{ грн.} \quad (5.6)$$

де ВЗП – заробітня плата керівника роботи, грн

$$НВ = \frac{600*80}{100} = 480 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків по всім параметрам наведені у табл. 5.5

Таблиця 5.5 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Кошторис витрат	Сума, грн.
Витрати на сировину	118,45
Витрати на оплату праці	600,00
Нарахування	134,00
Електроенергія	1876,28
Амортизація	41,57
Накладні витрати	480,00
Усього витрат	3250,30

5.6 Розрахунок ціни дослідження

Ціна науково-дослідної роботи фундаментального характеру визначається на основі сукупних витрат, понесених під час виконання дослідження, з урахуванням запланованого рівня рентабельності та розраховується за формулою:

$$Ц = С + \frac{Р*С}{100}, \text{ грн.} \quad (5.7)$$

де Ц – ціна дослідження;

С – витрати на дослідження, грн;

Р – нормативна рентабельність (30%).

$$Ц = 3250,3 + \frac{30*3250,3}{100} = 4225,39 \text{ грн.}$$

Аналіз отриманих витратних показників дав змогу визначити собівартість та розрахункову ціну 100 г печива, виготовленого за розробленою технологією. На основі використання сировини для виробництва цукрового печива зі спельтового борошна з додаванням соєвої та лляної клітковини встановлено, що вартість 100 г готового продукту становить 95 грн.

Висновки до розділу

У цьому розділі проведено економічне обґрунтування досліджень, пов’язаних із розробленням удосконаленої рецептури печива. Було визначено витрати на сировину, електроенергію, амортизацію обладнання, оплату праці персоналу, відрахування на соціальне страхування та накладні витрати. За результатами розрахунків встановлено, що загальна вартість проведення дослідження становить 4225,39 грн., а розрахункова ціна 100 г печива, виготовленого з використанням нетрадиційної сировини, дорівнює 95 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У рамках проведеного дослідження було розглянуто вплив внесення нетрадиційної сировини, зокрема спельтового борошна, соєвої та лляної клітковини, на властивості цукрового печива. Проаналізовано сучасні наукові джерела, що висвітлюють перспективи використання функціональних інгредієнтів у рецептурах кондитерських виробів з метою підвищення їх харчової цінності. На основі проведеного аналізу розроблено варіанти рецептур із частковою заміною спельтового борошна на соєву та лляну клітковину в різних співвідношеннях. Встановлено основні технологічні особливості виробництва та здійснено комплексну оцінку якості готової продукції відповідно до вимог ДСТУ 3781:2014.

Отримані результати свідчать про доцільність введення до рецептури 10 % соєвої клітковини, що позитивно впливає на зовнішній вигляд, колір та смакові властивості печива. Для лляної клітковини оптимальним визначено рівень внесення 20-25 %. Показники лужності дослідних зразків відповідали допустимим нормам, тоді як вологість і намочуваність були дещо нижчими за значення, рекомендовані стандартом.

Запропонована рецептура також вплинула на економічні показники: загальна вартість проведення експерименту становила 4225,39 грн., а собівартість 100 г готового виробу – 95 грн.

У підсумку встановлено, що розроблена технологія виробництва цукрового печива на основі спельтового борошна з додаванням соєвої та лляної клітковини дає змогу не лише покращити органолептичні властивості та підвищити харчову цінність продукції, але й сприяє зменшенню утворення харчових відходів, забезпечуючи більш екологічно відповідальний підхід до виробництва.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Миколенко С. Ю., Захаренко А. А. Дослідження впливу амарантового та льняного борошна на якість печива // Технічні науки та технології. 2020. №1(19). С. 228–240.

2. Krawchenko M., Romanovska O., Marusiak T. Rheological properties of biscuits dough with spelt flour // Commodity Science. Technologies. Engineering. 2021. №38. P. 103–112.

3. Tkachenko A., Guba L., Basova Y., Goryachova E., Syrokhman I. Developing organic cookies with improved consumer properties using safety management approaches // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2021. Vol. 2(11). P. 41–49.

4. Myroshnyk Y., Dotsenko V., Sharan L., Tsyrulnikova V. Use of non-traditional vegetable raw materials in the technology of floury confectionary products for restaurant economy enterprises // EUREKA: Life Sciences. 2020. №2. P. 52–59.

5. Любич В. В. Борошномельні властивості зерна пшениці спельти залежно від сорту та лінії // Збірник наукових праць Уманського НУС. 2020. Вип. 96(1). С. 520–534.

6. Єремеєва О. А., Харченко Є. І., Ткаченко Г. В., Любич В. В. Хлібопекарські властивості зерна пшениці м’якої з добавлянням пшениці спельти // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2020. №28. С. 84–92.

7. Slama J, Schedle K, Wetscherek W, Pekar D, Schwarz C, Gierus M. Effects of soybean hulls and lignocellulose on performance, nutrient digestibility, microbial metabolites and immune response in piglets. Arch Anim Nutr. 2020. №74. P. 1–16.

8. Оліяр А. В., Скляров П. М., Масюк Д. М. та ін. Effect of β-mannanase enzyme supplementation on the morphofunctional state of broiler chickens’ immunocompetent organs // Regulatory Mechanisms in Biosystems. 2020. Vol. 11(4). P. 579–587.

9. Молодченкова О. О., Міщенко Л. Т., Картузова Т. В. та ін. Biochemical characteristics of soybean varieties under viral infection and different growth

conditions // Фактори експериментальної еволюції організмів. 2019. Т. 24. С. 236–241.

10. Горач О. О., Домбровська О. П. Використання насіння льону олійного та конопель у харчовій промисловості // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. 2021. №28. С. 18–24.

11. Новікова Н.В. Використання нетрадиційної сировини для поліпшення споживних властивостей тортів на вафельній основі. Вісник Херсонського національного технічного університету. № 2. 2020. С. 48-54.

12. Салєба Л. В. Покращення споживчих властивостей кондитерських харчових продуктів на основі вафель // Вісник Херсонського національного технічного університету. 2023. №1. С. 114-121

13. Лозова Т. М. Наукові розробки з поліпшення якості харчових продуктів на основі борошна // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. 2022. №29. С. 83–90.

14. Mardar M. R., Vikul S. I., Znachek R. R. Analysis of the quality of grain cookies by indicators of biological activity // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. №6(11). P. 69–76.

15. Писарець О., Бєла Н. Застосування борошна зі спельти в технології пшеничного хліба // Продовольчі ресурси. 2019. №12. С. 136–141.

16. Давидович О. Я., Ощипок І. М. Удосконалення технології печива пісочного із нетрадиційними добавками // Вісник ЛТЕУ. Технічні науки. 2021. №28. С. 25–33.

17. Костецька К. В., Герасимчук О. П. Технологія цукрового печива на основі гречаного борошна // Вісник Уманського національного університету. 2025. №1. С. 96–103.

18. Svidlo K., Sobko A., Karpenko L., Havrish T. Improvement of the technology of shortcrust baked semi-finished product on the basis of model functional compositions // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2021. Vol. 2(11). P. 61–67.

19. Гречко В. В., Страшинський І. М., Пасічний В. М. Харчові волокна як функціональний інгредієнт у харчових технологіях // Технічні науки та технології. 2019. №4(18). С. 212–220.

20. Belinska A., Ryshchenko I., Blyznyuk O. Development of approaches for the bioconversion of dietary fibers in flax meal using cellulolytic enzymes // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2025. №2(11). P. 89–95.

21. Belcar J. та ін. Evaluation of flours from ancient varieties of wheat (einkorn, emmer, spelt) used in production of bread // Acta Universitatis Cibiniensis. Food Technology. 2021. Vol. 25(1). P. 53–66.

22. Бєлінська А. В. Перспективи використання рослинних харчових волокон у технології кондитерських виробів // Харчова промисловість. 2022. №31. С. 44–51.

23. ДСТУ 3781:2014 Печиво. Загальні технічні умови. 23 с.

24. ДСТУ 2293:2014. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. 18 с.

25. Хінальська Т. Р. Економічні аспекти та особливості охорони праці на підприємствах харчової промисловості // Вісник ЛТЕУ. Економічні науки. 2024. №75. С. 57–64.

26. Бойчик І. М. Економіка підприємства : підручник. Київ : Кондор, 2016. 378 с.

27. Дзюндзя О. В., Фокін А. І. Технологія виробництва печива спеціального призначення з дотриманням концепцій HACCP // Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2021. №2. С. 28–36.

28. Руденко В. В. Фінансовий менеджмент у наукових дослідженнях: методологія і практика. Харків: ХНУ, 2021. 198 с.

29. Курочкіна Л.Г., Бойко С.А. Основи товарознавства кондитерських виробів. Київ: Ліра-К, 2016. 440 с.

30. Павлюк Р.Ю., Погожих М.І., Радченко Л.О. Технологія борошняних кондитерських виробів. Харків: ХДУХТ, 2019. 325 с.

31. Федоренко О.І., Рибак А.І. Основи промислової екології та ресурсозбереження. Київ: Центр учбової літератури, 2018. 312 с.

32. Гезь Я. В. Методичні рекомендації до практичних занять з навчальної дисципліни «Теоретичні основи харчових технологій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 181 «Харчові технології ОПП «Харчові технології. Дніпро: ДДАЕУ, 2023. С. 6-9.