

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 з підвищеним вмістом харчових волокон

Виконала: здобувач вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ–2–20
освітньо–професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Валерія КЛИМОВА

Керівник: _____ Яна ГЕЗЬ

Рецензент: _____ Сергій САЧОК

Дніпро 2024

**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

В.о. завідувача кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«06» травня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Климова Валерія Романівна

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва печива з підвищеним вмістом харчових волокон».
Керівник роботи: Гезь Яна Василівна, ст. викладачка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «06» травня 2024 року № 983.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 05 червня 2024 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 довілля при виробництві печива. 5. Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Список використаних джерел.

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. викладач Яна ГЕЗЬ	06.05.24	05.06.24

7. Дата видачі завдання 06 травня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	06.05-07.05.24	виконано
2	Аналіз літературних джерел	08.05-13.05.24	виконано
3	Характеристика сировини та методологія експериментальних досліджень	14.05-15.05.24	виконано
4	Експериментальна частина	16.05-26.05.24	виконано
5	Охорона праці та довкілля при виробництві печива	27.05-30.05.24	виконано
6	Організаційно-економічна частина	31.05-01.06.24	виконано
7	Формулювання висновків по роботі та списку джерел посилання	02.06-03.06.24	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	04.06-05.06.23	виконано

Здобувач вищої освіти _____ Валерія КЛИМОВА
 (підпис)

Керівник роботи _____ Яна ГЕЗЬ
 (підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва печива з підвищеним вмістом харчових волокон».

Кваліфікаційна робота бакалавра: 63 сторінок друкованого тексту, 33 рисунки та ілюстрації, 20 таблиць, 40 літературних джерел.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва цукрового печива з додаванням харчових волокон.

Метою досліджень стала розробка рецептури печива з використанням грушевої, смородинової і чорничної клітковини.

На даний момент тема покращення рецептур борошняних виробів є дуже актуальною. Бо в сучасному світі вже давно з'явилася культура здорового харчування. Нажаль, потреби споживачів не задовольняються існуючими на ринку продуктами. Насправді корисних та бюджетних борошняних виробів дуже мало і в більшості споживачів складається думка, що здорове харчування це дорого та не смачно. Покращення рецептури цукрового печива шляхом додавання харчових волокон є доцільним для підвищення його якості. Використання кращих інгредієнтів може покращити смак, текстуру і загальні властивості печива, роблячи його більш привабливим для споживачів. Це також дозволить відповідати сучасним тенденціям здорового харчування, що збільшить його популярність на ринку. Для готових виробів проводили органолептичний аналіз, визначали рівень вологості та здатність до намокання, а також обчислювали їхню поживну та енергетичну цінність.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ХАРЧОВІ ВОЛОКНА, КЛІТКОВИНА, ПЕЧИВО, КЛІТКОВИНА СМОРОДИНОВА, КЛІТКОВИНА ЧОРНИЧНА, КЛІТКОВИНА ГРУШЕВА.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	8
1.1 Актуальність розширення асортименту печива	8
1.2 Аналіз сучасних рецептурних компонентів, які пропонують для покращення рецептурного складу печива	9
1.3 Характеристика сировини обраної для удосконалення печива	10
1.4 Мета і задачі дослідження	12
Висновки до розділу	12
2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	13
2.1 Характеристика об'єктів досліджень	13
2.2 Методика виготовлення дослідних зразків печива	18
2.3 Методика визначення органолептичних та фізичних показників якості дослідних зразків печива	20
2.4 Методика розрахунку поживної та енергетичної цінності	22
Висновки до розділу	23
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	24
3.1 Дослідження оптимального дозування харчових волокон з рослинної сировини в рецептурі печива	24
3.2 Опис технологічної схеми виробництва печива	40
3.3 Результати експериментальних досліджень	40
3.4 Результати дослідження поживної та енергетичної цінності	43
Висновок до розділу	48
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПЕЧИВА	49
4.1 Розробка картки безпеки праці	49
4.2 Утилізація відходів при виробництві пісочних напівфабрикатів	49
Висновки до розділу	51
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	52
5.1 Витрати на проведення досліджень	52

5.2 Витрати на матеріали для проведення дослідження	53
5.3 Витрати на оплату праці	54
5.4 Витрати на електроенергію	55
5.5 Витрати на амортизацію устаткування	56
5.6 Розрахунок ціни дослідження	57
Висновки до розділу	58
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	60

ВСТУП

Одною з найважливіших складових державної політики нашої країни є спрямування забезпечення населення здоровим харчуванням. Це охоплює розробку та впровадження передових технологій, які позитивно впливають на організм людини, сприяють профілактиці захворювань та допомагають уникнути дефіциту вітамінів, мінеральних та інших корисних речовин. Основним є аналіз хімічного складу та харчової цінності борошняних кондитерських виробів, який в свою чергу показує, що більшість з них не відповідає сучасним стандартам харчування. Високий вміст жирів та вуглеводів при низькому вмісті білків, харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин та інших поживних компонентів пояснює недоліки в їх складі [1]. Такі речовини як: залізо, мідь, кобальт цинк і йод є одними з найважливіших мікроелементів, необхідними для організму через харчові продукти [2]. Недостатнє споживання цих мікроелементів може викликати порушення фізіологічних функцій та біохімічних процесів, що сприяє розвитку захворювань. Так само елементи вказані вище відіграють важливу роль у клітинній структурі, регулюють рідкісність рідинних середовищ, утворюють біологічно активні сполуки (такі як ферменти, гормони, гемоглобін) і забезпечують нормальний обмін речовин. Вони також впливають на кислотно-лужний баланс, є будівельним матеріалом для кісткової та зубної тканини, передають нервові імпульси, сприяють згортанню крові та запобігають захворюванням [3]. Така популярна проблема як альтернативні види сировини, яка покращує якість борошняних кондитерських виробів, вирішується науковими дослідженнями.

Печиво – це маленькі, плоскі, солодкі борошняні вироби, які зазвичай містять борошно, яйця, цукор і вершкове масло або олію. Вони можуть також містити родзинки, овес, шоколад або горіхи. Харчові волокна – це одна з нетрадиційних, але перспективних культур, яка може бути використана для покращення якості борошняних кондитерських виробів, підвищуючи їхню харчову та біологічну цінність.

1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Актуальність розширення асортименту печива

Забруднене довкілля, малорухливий спосіб життя, нестача корисних речовин у харчових продуктах – це одні з найгірших випробувань які проходить наш організм щодня. І звісно ж для людського організму ці проблеми дуже сильно впливають на погіршення здоров'я та появи різних хвороб. Тому актуальне завдання для технологів харчової промисловості полягає в розробці нових харчових продуктів, які можуть покращити роботу організму. Вони роблять це для підтримання здоров'я, щоб раціон харчування містив продукти, багаті на вітаміни, мінерали та інші корисні речовини. Такі продукти сприятимуть покращенню загального стану організму, зменшенню дефіциту мікро- та макроелементів, вітамінів та інших необхідних речовин [4]. Ці вимоги до виготовлення продуктів можуть задовольнити якість виготовлених продуктів з підвищеною біологічною цінністю, біологічно активні добавки тощо. Асортимент кондитерських виробів, доступний у магазинах, досить великий, але більшість з них не містять корисних речовин. Печиво, як борошняний кондитерський виріб, зазвичай має високий вміст жирів і вуглеводів, що означає відсутність у ньому вітамінів, мінералів та харчових волокон. Тому додавання харчових волокон у виробництво пісочного печива з метою підвищення його біологічної цінності та збагачення корисними речовинами є актуальним [5]. Борошняні кондитерські вироби можна поліпшити шляхом додавання функціональних інгредієнтів, які позитивно впливають на здоров'я. Зниження енергетичної цінності може бути досягнуто заміною частини вуглеводів на білки та харчові волокна.

1.2 Аналіз сучасних рецептурних компонентів, які пропонують для покращення рецептурного складу печива

Сучасна кондитерська промисловість постійно вдосконалює рецептури своїх продуктів, прагнучи підвищити їх харчову цінність, поліпшити смакові властивості та відповідати сучасним тенденціям здорового харчування. У виробництві печива особливе місце займають рецептурні компоненти, які можуть значно покращити його склад і зробити продукт більш корисним.

Згідно дослідів, які зробив вчений Чакраборті Ніладрі – борошно, змішане з 40% кунжутного борошна, призвело до отримання збагаченого бісквіта, що містить більше білка (16,6%), сирого жиру (16,95%) і харчових волокон (8,2%) із прийнятними сенсорними характеристиками [6]. Приблизно 9% сухого порошку з курячої яєчної шкаралупи може призвести до високого вмісту кальцію в печиві зі звичайними змінами текстури та сенсорних властивостей [7]. Чудове додавання 5% бджолиного пилку до пшеничного борошна помітно покращило склад поживних речовин (вуглеводи 65,18%, білок 7,32% і загальний вміст харчових волокон 1,47%), а також високий поліфенольний і антиоксидантний потенціал [8]. Змішування білкового концентрату філе риби з пшеничним борошном може дати підвищений вміст поживних речовин (білка 14,63–19,52%, жиру 16,2–16,5%), а також збільшення амінокислот [9].

Американські дослідники оцінювали якість печива після заміни 5, 10 та 15% ваги тіста ліофілізованою та подрібненою чорноплідною горобиною. Збагачене печиво містило менше жиру та більше редукуючих цукрів, ніж контрольне. Крім того, у печиві з чорноплідною горобиною збільшилася кількість золи, за винятком 5% збагачення. Концентрація білка в аналізованих продуктах істотно не змінювалася під впливом добавки [10]. Найважливіше те, що збагачені продукти продемонстрували значно більшу кількість фенольних сполук і антиоксидантну активність, порівняно з контрольним зразком. Відповідно до дослідження, печиво, що містить 10% чорноплідну горобину, має

вдвічі більшу знижувальну силу, ніж ті, що містять 5%. Загальний вміст фенольних сполук зростає. Порошок із плодів чорноплідної горобини може бути дуже цінною та функціональною добавкою до їжі, особливо до пісочного печива. Плоди чорноплідної горобини особливо багаті багатьма біологічно активними сполуками, такими як, проантоціанідини, флавоноїди та фенольні кислоти, представлені в основному хлорогеновою та неохлорогеновою кислотою [11]. Важливо, що було доведено, що біологічно активні сполуки в плодах чорноплідної горобини, такі як фенольні кислоти та флавоноли, є термостабільними.

Інші дослідники оцінювали вплив додавання ліофілізованих і мелених плодів японської айви на властивості печива [12]. Японська айва є джерелом поліфенольних сполук, таких як катехін, епікатехін, хлорогенова кислота, проціанідин В1 і проціанідин В2, які разом з біологічно активною формою вітаміну С визначають антиоксидантний потенціал фруктів [13]. Дивно, але печиво, збагачене 9% порошку айви, мало потужніший ефект поглинання радикалів, ніж та сама кількість ліофілізованих плодів японської айви. Автори пояснили це явище збагаченням печива поліфенолами, а також створенням сполук реакції Майяра. Ці реакції відбуваються між амінокислотами та відновлюючими цукрами, що призводить до утворення коричневих пігментів і ароматичних сполук, що в кінцевому підсумку призводить до збільшення антиоксидантної активності збагаченого печива [12].

Додавання айви японської збільшувало вміст гептаналю, гексаналю, октаналю та 2-гептеналю.

1.3 Характеристика сировини обраної для удосконалення печива

Для удосконалення технології виробництва печива з підвищеним вмістом харчових волокон, було обрано кілька ключових інгредієнтів, які забезпечують не тільки поліпшення харчової цінності, але й відмінні органолептичні властивості продукту. Серед них: грушева клітковина, чорнична клітковина,

смородинова клітковина.

Грушева клітковина є джерелом харчових волокон, що робить її ключовим компонентом у рецептурі печива з підвищеним вмістом клітковини. Вона отримується з висушених і подрібнених груш та містить як розчинні, так і нерозчинні волокна [14]. Грушева клітковина сприяє покращенню травлення, нормалізації рівня цукру в крові та зниженню рівня холестерину [15]. Вона також додає продукту приємний фруктовий аромат і смак, покращуючи його органолептичні властивості [16].

Також грушева клітковина є багатим джерелом ретинолу, аскорбінової кислоти та заліза. Високий вміст фруктози у фруктах призводить до низького стрибка рівня глюкози при його споживанні [17]. Наявність майже всіх амінокислот робить фрукт за поживністю перевершує інші. Відомо, що груші виявляють антиканцерогенну, антиоксидантну та антигіпоглікемічну дію завдяки наявності кількох фітохімічних речовин [18].

Чорнична клітковина отримується з висушених і подрібнених ягід чорниці. Вона багата на розчинні та нерозчинні харчові волокна, антиоксиданти, вітаміни (С, А, К) та мінерали (калій, магній) [19]. Чорнична клітковина допомагає зміцнити імунну систему, поліпшити роботу травної системи та забезпечити захист від вільних радикалів. Вона також додає печиву яскравий смак і колір, роблячи його більш привабливим для споживачів [20].

Чорниця є відомим джерелом антиоксидантів і пребіотичних харчових волокон, але доля цих корисних для здоров'я інгредієнтів під час обробки фруктів не з'ясована [21]. Визначено детальний склад і структуру вичавок чорниці, що залишилися після переробки товарного пюре з плодів чорниці, а також водорозчинну та водонерозчинну фракції [22].

Смородинова клітковина отримується з висушених і подрібнених ягід смородини. Вона містить велику кількість розчинних і нерозчинних волокон, вітаміни С, Е, а також поліфеноли, які мають антиоксидантні властивості. [23] Смородинова клітковина сприяє покращенню травлення, зміцненню імунітету та зниженню ризику серцево-судинних захворювань [24]. Її використання у рецептурі печива додає продукту насичений смак та аромат, а також підвищує

його харчову цінність [25].

1.4 Мета і задачі дослідження

Метою досліджень стала розробка рецептури печива з використанням грушевої, смородинової і чорничної клітковини.

Завдання досліджень:

- розробити принципову схему виробництва з використанням грушевої, смородинової і чорничної клітковини;
- виготовити дослідні зразки печива з використанням грушевої, смородинової і чорничної клітковини;
- провести органолептичну оцінку готових зразків печива;
- визначити вологість та намоочуваність отриманих зразків печива;
- провести розрахунок поживної та енергетичної цінності для печива.

Висновки до розділу

Додавання до традиційних рецептур печива таких компонентів, як грушеві чорнові волокна, смородиновими і чорничними, може збагатити його склад мінералами та омега-3 жирними кислотами, зменшити вміст цукру та калорійність продукту. Повна заміна цукру на стевію сприятиме створенню нового продукту для людей, яким не можна вживати цукор або для людей з надлишковою вагою, що робить печиво більш корисним та дозволяє розширити його асортимент.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика об'єктів досліджень

Для проведення досліджень використовували наступну сировину:

– Пшеничне борошно вищий сорт (рис. 2.1). ТОВ «Вінницький млинар».

Адреса потужностей виробництва: 23240, Україна, Вінницька область, Вінницький район, смт Десна, вул. Лесі Українки, 6б. 23240. Виготовлено за ДСТУ 46.004-99.



Рисунок 2.1 – Борошно пшеничне «Вінницький млинар»

– Цукор білий кристалічний (рис. 2.2). ТОВ «СИТИЙ ДВІР». Адреса потужностей виробництва: 23732, Україна, Гайсинський р-н, Вінницька обл., село Михайлівка, Першотравнева, будинок, 151. Виготовлений за ДСТУ 4623:2023.



Рисунок 2.2 – Цукор білий кристалічний ТОВ «СИТИЙ ДВІР».

– Масло солодковершкове ТМ «Селянське» (рис 2.3). Адреса потужностей виробництва: Україна, 22700, Вінницька обл., Вінницький р-н, м. Іллінці, вул. Коцюбинського, будинок 1. Виготовлене за ДСТУ 4399:2005.



Рисунок 2.3 – Масло солодковершкове ТМ «Селянське»

– Яйця домашні. Відповідають ДСТУ 5028:2008 (рис. 2.4).



Рисунок 2.5 – Домашні яйця

– Ванільна пудра ТМ «Мрія» (рис. 2.6). Адреса потужностей виробництва: ПрАТ «Укпропткбакалія», вул. Любецька, 189, м. Чернігів, 14026, Україна.



Рисунок 2.6 – Ванілін ТМ «Мрія»

– Смородинова клітковина (рис. 2.7). Виробник: Компанія «Еколотс», Предславинська 34Б, 02000, Київ, Україна



Рисунок 2.7 – Смородинова клітковина

– Грушева клітковина (рис. 2.8). Виробник: Компанія «Еколотс», Предславинська 34Б, 02000, Київ, Україна



Рисунок 2.8 – Грушева клітковина

– Чорнична клітковина (рис. 2.9). Виробник: Компанія «Еколотс», Предславинська 34Б, 02000, Київ, Україна .



Рисунок 2.9 – Чорнична клітковина

– Сіль (рис. 2.10). Адреса потужностей виробництва: Державне Підприємство «Артемсіль», Україна, Донецька обл., Бахмутський р-н, місто Соледар, вулиця Чкалова. Виготовлена за ДСТУ 3583:2015.



Рисунок 2.10 – Сіль Державне Підприємство «Артемсіль»

– Сода (рис. 2.11). Адреса потужностей виробництва: ПП «Деко», Україна, Львівська обл., місто Львів, вулиця Костелівка. Виготовлена за ДСТУ 3893:2016.



Рисунок 2.11 – Сода ПП «Деко»,

2.2 Методика виготовлення дослідних зразків печива

Для виготовлення контрольного зразка печива, спочатку необхідно покласти в миску заздалегідь зважене та пом'якшене до кімнатної температури масло. Потім додаємо цукор і ретельно перемішуємо. Далі поступово додаємо меланж, а потім ванілін, сіль і соду. Після цього додаємо борошно і замішуємо тісто, з якого формуємо заготовки довільної форми. Заготовки поміщають на лист для випікання, який перед цим покладений пергаментним папером. Після цих дій заготовки кладуть у розігріту до 180 °С духову шафу і випікають при такій температурі рівід 3 до 7 хвилин. Готові вироби охолоджували до кімнатної температури, після чого пакували у поліетиленові пакети до подальшого аналізу. Блок-схему виготовлення печива наведена на рис. 2.12.

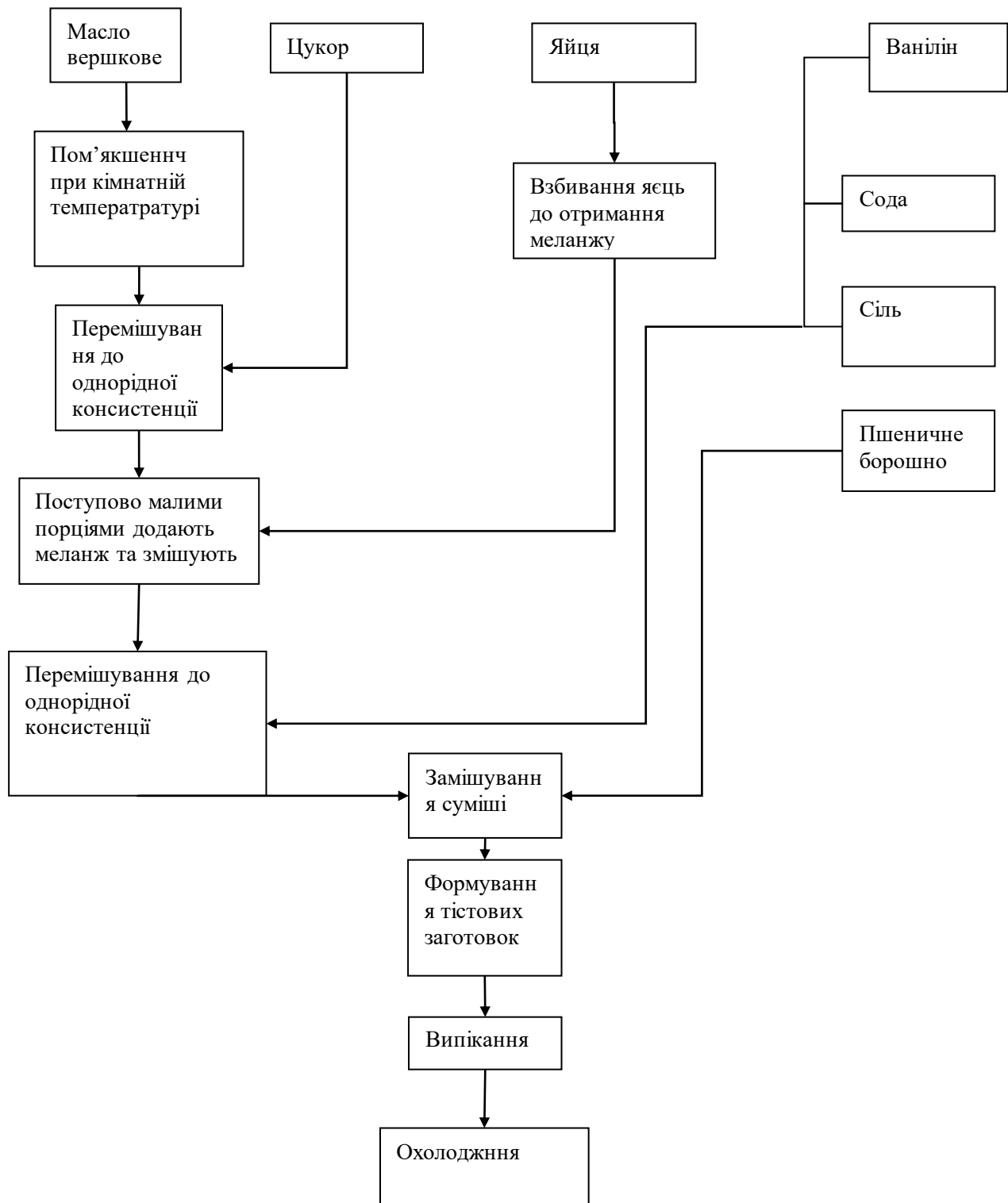


Рисунок 2.12 – Блок схема виготовлення печива

2.3 Методика визначення органолептичних та фізико-хімічних показників якості дослідних зразків печива

Для оцінки якості печива було здійснено визначення масової частки вологи термографічним методом, аналіз намочуваності та органолептичні дослідження..

Для дипломної роботи використовувався прискорений метод визначення вологості термографічним способом. Було взято наважку подрібненого печива в кількості 2 г з точністю до 0,01 г і поміщено у бюкси. Для кожного зразка брали по дві паралельні наважки. Потім бюкси з відкритими кришками поміщали у попередньо розігріту сушильну шафу при 130 °С на 40 хвилин. Після висушування бюкси з наважками охолоджували в ексікаторі протягом 20 хвилин, після чого зважували. Масову частку вологи у відсотках обчислювали за формулою (2.1):

$$W = \frac{G_1 - G_2}{G_1} \cdot 100 \quad (2.1)$$

де W – масова частка вологи, %;

G_1 – маса наважки до висушування, г;

G_2 – маса наважки після висушування, г.

На рис. 2.13 зображено сушильну шафу СЕШ–3М на якій проводилося визначення вологи у лабораторії.

Визначення намочуваності

Намочуваністю (набуханням) називається виражене у відсотках відношення маси намоклого за певний відрізок часу виробу до маси сухого виробу. Для визначення набухання виріб розламують навпіл, обидві половинки разом зважують на технічних вагах з точністю до 0,01 г і занурюють у ємкість з водою кімнатної температури. Через 5 хв. обидві половинки виймають, залишок вологи з поверхні видаляють за допомогою фільтрувального паперу

або вати та зважують. Намокання у відсотках обчислюють за формулою (2.2):



Рисунок 2.13 – Сушильна шафа СЕШ-3М

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

де g – маса до намокання, г;

g_1 – маса після намокання, г;

Органолептична оцінка печива

Оцінка печива за органолептичними показниками включає перевірку його зовнішніх та внутрішніх характеристик: зовнішній вигляд, текстура, смак, аромат, колір та структура при розломі. Після кожної дегустації ротову порожнину полоскали водою, щоб забезпечити точність смакової оцінки наступного зразка. Основні параметри, які враховувалися під час аналізу: смак і аромат, поверхня, форма, колір та вигляд при розломі. Дослідження здійснювалося згідно з ДСТУ 3781-2014 «Печиво. Загальні технічні умови» (табл. 2.14)

Таблиця 2.14 – Органолептичні вимоги до цукрового печива за
ДСТУ:3781-2014 «Печиво. Загальні технічні умови»

Показники	Вимоги для здобного печива
Смак та запах	Пропечене печиво з властивою рівномірною пористістю без пустот і слідів непроміщення.
Поверхня	Допускаються вироби з невеликими вздуттями і ледь шорсткуватою поверхнею.
Форма	Відповідна цукровому печиву, краї печива повинні бути рівними або фігурними, без пошкоджень.
Колір	Властивий цукровому печиву, різних відтінків, рівномірний.
Вид у розломі	Пропечене печиво з рівномірною пористістю, без слідів непромісів і пустот.

2.4 Методика розрахунку поживної та енергетичної цінності

Харчова цінність – це поняття, яке охоплює всі корисні властивості продукту харчування, включаючи його здатність задовольняти фізіологічні потреби людини в основних поживних речовинах, енергії та органолептичні якості. Це поняття відображається хімічним складом продукту з урахуванням його споживання у звичайній кількості. Розрахунок поживної цінності ґрунтується на аналізі складу та кількості основних поживних речовин: білків, жирів, вуглеводів.

Для розрахунку калорійності продукту розраховуємо необхідний коефіцієнт K за формулою (2.3):

$$K = \frac{m}{B} \quad (2.3)$$

де m – маса продукту в рецептурі, г;

B – загальна маса продуктів в рецептурі, г.

Калорійність білка визначають за формулою (2.4):

$$B = K_1 \cdot B_1 + K_2 \cdot B_2 + K_n \cdot B_n \quad (2.4)$$

де B – калорійність білка в продукті, г/100 г;

B_n – маса білка конкретного інгредієнта в продукті, г;

K_n – коефіцієнт конкретного інгредієнта.

Калорійність жиру визначають за формулою (2.5):

$$Ж = K_1 \cdot Ж_1 + K_2 \cdot Ж_2 + K_n \cdot Ж_n \quad (2.5)$$

де $Ж$ – калорійність жиру в продукті, г/100 г;

$Ж_n$ – маса жиру конкретного інгредієнта в продукті, г;

K_n – коефіцієнт конкретного інгредієнта.

Калорійність вуглеводів визначають за формулою (2.6):

$$B = K_1 \cdot B_1 + K_2 \cdot B_2 + K_n \cdot B_n \quad (2.6)$$

де B – калорійність вуглеводів в продукті, г/100 г;

B_n – маса вуглеводів конкретного інгредієнта в продукті, г;

K_n – коефіцієнт конкретного інгредієнта.

Загальну калорійність визначають за формулою (2.7):

$$K_3 = B + Ж = B, \text{ ккал} \quad (2.7)$$

де B – калорійність білка в продукті, ккал;

$Ж$ – калорійність жиру в продукті, ккал;

B – калорійність вуглеводів в продукті, ккал.

Висновки до розділу

У розділі наведені методики проведення лабораторних досліджень використаних в роботі. Описано методику виготовлення дослідних зразків печива. Наведено та охарактеризовано сировину з якої були виготовлені зразки.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Дослідження оптимального дозування харчових волокон з рослинної сировини в рецептурі печива

З метою дослідження оптимального дозування харчових волокон з рослинної сировини, а саме – грушевої, чорничної та смородинової, яка виготовляється з кісточок даних продуктів було проведено ряд лабораторних випікань. В рецептурі печива було замінено частку пшеничного борошна на клітковину у кількості 5, 10, 15, 20, 25%. Рецептурний склад зразків виготовлених із додаванням грушевої клітковини відображено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Рецептура дослідних зразків печива із додаванням грушевої клітковини

Найменування	Контроль	Г5%	Г10%	Г15%	Г20%	Г25%
Борошно пшеничне в/г	50	47,5	45	42,5	40	37,5
Грушева клітковина	-	2,5	5	7,5	10	12,5
Масло вершкове	28	28	28	28	28	28
Цукор	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5
Меланж	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Сода	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Сіль	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ваніль	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

На етапі замішування тіста відмічалось, що воно ставало більш розсипчастим та сухим. Процес випікання проводився у кондуктивній печі розігрітої до температури 180 °С. Процес тривав від 3 до 7 хвилин, і якоїсь послідовності у цих відмінностях не було помічено. Після того як печиво діставали з печі йому давали час охолонути до кімнатної температури. Зовнішній вигляд зразків печива з додаванням грушевої клітковини наведено на рис. 3.2

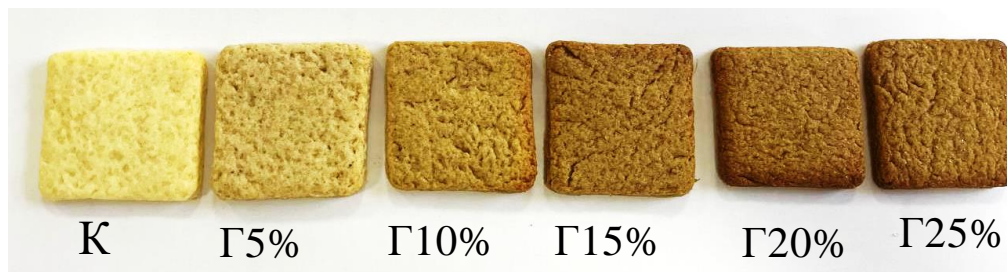


Рисунок 3.2 – Зовнішній вигляд зразків печива із грушевої клітковини

По рис. 3.2 можна помітити, що зі збільшенням кількості дозування грушевої клітковини колір печива змінювався, він набував більш темного відтінку. Також помітно, що збільшилась шорохуватість поверхні, особливо, якщо порівняти контрольний зразок та зразок з 25% грушевої клітковини.

Під час дослідження печива проводили загальну органолептичну оцінку печива з додаванням грушевої клітковини, результати якої наведені в табл. 3.3.

Після проведення органолептичного аналізу якості печива проводили його балову оцінку по п'ятибальній шкалі за такими показниками як: форма, поверхня, колір, смак та запах, вигляд у розломі. Було створено 5 профілограм по кожному із зразків, рис. 3.4. – 3.9.

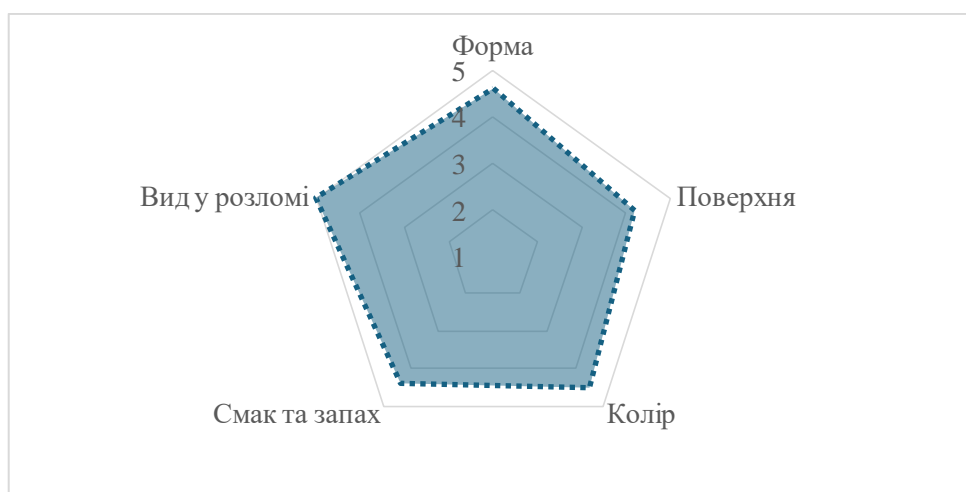


Рисунок 3.4 – Органолептична оцінка контрольного зразка печива

З рис. 3.4 видно, що контрольний зразок печива мав добру якість, проте були підмічені деякі відхилення в таких показниках як: форма, смак та запах,

колір, поверхня. Особливості смаку, те що він мав маслянистий після смак. Поверхня була з цукровими вкрапленнями, які відповідають стандарту, як і всі інші показники.

Таблиця 3.3 – Органолептична оцінка печива з грушевою клітковиною

Показники	Зразки					
	Контроль	Г5%	Г10%	Г15%	Г20%	Г25%
Форма	Форма правильна, відповідно стандартам данного виду печива, краї рівні	Форма правильна, відповідно стандартам данного виду печива, краї рівні	Форма правильна, відповідно стандартам данного виду печива, краї рівні	Форма правильна, відповідно стандартам данного виду печива, краї рівні	Форма правильна, відповідно стандартам данного виду печива, краї рівні	Форма правильна, відповідно стандартам данного виду печива, краї рівні
Поверхня	Не гладка, присутні вкраплення цукру	Не гладка, присутні вкраплення цукру	Не гладка, присутні вкраплення цукру	Не гладка, присутні вкраплення цукру та шорохуватість	Не гладка, присутні вкраплення цукру та шорохуватість	Не гладка, присутні вкраплення цукру та шорохуватість
Колір	Властивий данному виду печива, світло-жовтий	Властивий данному виду печива, сіро-жовтий легкий відтінок	Властивий данному виду печива, світло-коричневий	Властивий данному виду печива, коричневий	Коричневий з сірим відтінком	Коричневий
Смак та запах	Солодкий, притаманний данному виду печива	Солодкий, притаманний данному виду печива	Солодкий, притаманний данному виду печива	Солодкий, притаманний данному виду печива	Солодкий, притаманний данному виду печива	Солодкий, притаманний данному виду печива
Вигляд у розломі	Добре пропечене з рівномірною пористістю	Добре пропечене з рівномірною пористістю	Добре пропечене з рівномірною пористістю	Добре пропечене з рівномірною пористістю	Добре пропечене з рівномірною пористістю	Добре пропечене з рівномірною пористістю

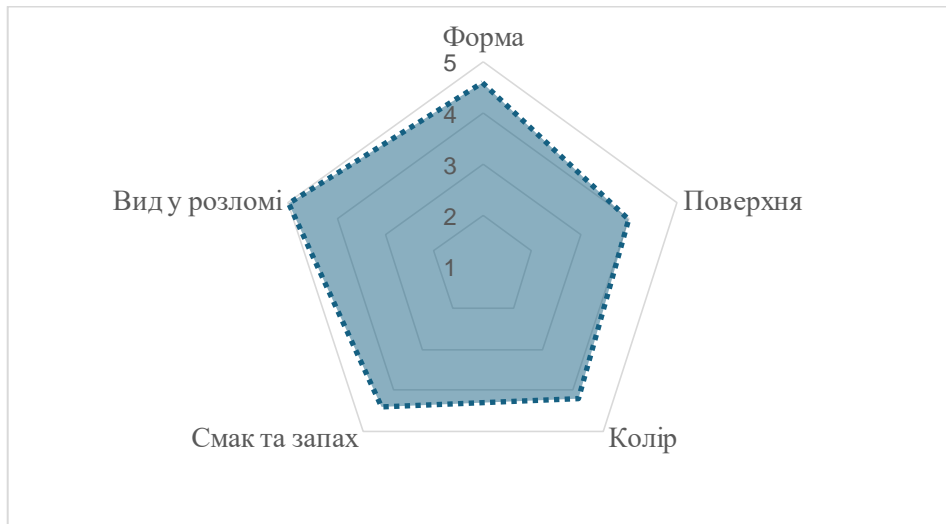


Рисунок 3.5 – Органолептична оцінка печива – зразка Г5% з грушевою клітковиною

З рис. 3.5 видно, що зразок печива з 5% грушевої клітковини мав добру якість, проте були підмічені деякі відхилення в таких показниках як: форма, смак та запах, колір, поверхня. З найбільш значних відхилень, колір мав сіруватий відтінок. По смаку грушева клітковина ніяк не відчувалась, найбільш помітні зміни від контрольного зразка відбилася в кольорі – він став трошки темнішим та набув жовто-сірого відтінку.



Рисунок 3.6 – Органолептична оцінка печива – зразка Г10% з грушевою клітковиною

З рис. 3.6 видно, що зразок печива з 10% грушевої клітковини мав добру якість, проте були підмічені деякі відхилення в таких показниках як: смак та

запах, колір. Знову ж таки, особливо помітних змін не відбулося, лише у кольорі, який потемнішав.



Рисунок 3.7 – Органолептична оцінка печива – зразка Г15% з грушевою клітковиною

З рис. 3.7 видно, що зразок печива з 15% грушевої клітковини мав добру якість, проте були підмічені деякі відхилення в таких показниках як: смак та запах, поверхня. На поверхні була помітна шорохуватість. Колір став темнішим ніж в інших зразках. Всі інші показники відповідають стандартам.



Рисунок 3.8 – Органолептична оцінка печива – зразка Г20% з грушевою клітковиною

З рис. 3.8 видно, що зразок печива з 20% грушевої клітковини мав добру

якість, проте були підмічені деякі відхилення в таких показниках як: смак та запах, поверхня. Поверхня мала добре помітну шорохуватість, а колір став ще темнішим.



Рисунок 3.9 – Органолептична оцінка печива – зразка Г25% з грушевою клітковиною

З рис. 3.9 видно, що зразок печива з 25% грушевої клітковини мав добру якість, проте були підмічені деякі відхилення в таких показниках як: форма, колір, поверхня. На поверхні була помітна шорохуватість.

За результатами органолептичної оцінки видно, що найбільш доцільною є заміна пшеничного борошна на грушеву клітковину у кількості 20%. Так як даний зразок володіє високими показниками якості. Рецептурний склад зразків виготовлених із додаванням смородинової клітковини відображено у табл. 3.11.

Таблиця 3.11 – Рецептатура дослідних зразків печива із додаванням смородинової клітковини

Найменування	Контроль	C5%	C10%	C15%	C20%	C25%
Борошно пшеничне в/г	50	47,5	45	42,5	40	37,5
Смородинова клітковина	–	2,5	5	7,5	10	12,5
Масло вершкове	28	28	28	28	28	28
Цукор	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5
Яйця	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Сода	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Сіль	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ваніль	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

На наступному етапі дослідження було визначено вплив смородинової клітковини на якість печива.

Зовнішній вигляд зразків печива з додаванням смородинової клітковини наведено на рис. 3.12.

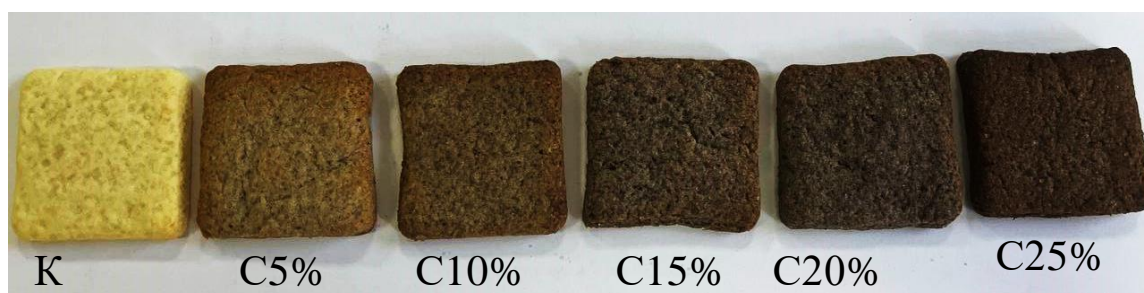


Рисунок 3.12 – Зовнішній вигляд зразків печива із смородинової клітковини

По рис. 3.12 можна помітити, що зі збільшенням кількості дозування смородинової клітковини, колір печива змінювався – він набував більш темного відтінку, але на відміну від грушевого не темно-коричневого, а з невеликим фіолетовим відтінком. Також помітно, що збільшилась шорохуватість поверхні, особливо, якщо порівняти контрольний зразок та зразок з 25% смородинової клітковини.

Під час дослідження печива проводили загальну органолептичну оцінку печива з додаванням смородинової клітковини, результати якої наведені в табл. 3.13

Таблиця 3.13 – Органолептична оцінка печива з смородиновою клітковиною

Показники	Зразки					
	Контрольний	С5%	С10%	С15%	С20%	С25%
1	2	3	4	5	6	7

1	2	3	4	5	6	7
Форма	Форма правильна, відповідно стандартам данного виду печива, краї рівні	Форма правильна, відповідно стандартам данного виду печива, краї рівні	Форма правильна, відповідно стандартам данного виду печива, краї рівні	Форма правильна, відповідно стандартам данного виду печива, краї рівні	Форма правильна, відповідно стандартам данного виду печива, краї рівні	Форма правильна, відповідно стандартам данного виду печива, краї рівні
Поверхня	Не гладка, присутні вкраплення цукру	Не гладка, присутні вкраплення цукру	Не гладка, присутні вкраплення цукру	Не гладка, присутні вкраплення цукру	Не гладка, присутні вкраплення цукру	Не гладка, присутні вкраплення цукру
Колір	Властивий данному виду печива, світло-жовтий	Властивий данному виду печива, світло-коричневий відтінок	Властивий данному виду печива, світло-коричневий	Коричневий з сірим відтінком	Коричневий з сірим	Темно-коричневий
Смак та запах	Солодкий, притаманний данному виду печива	Солодкий, притаманний данному виду печива	Солодкий, притаманний данному виду печива	Солодкий, притаманний данному виду печива, з легким присмаком смородини	Солодкий, притаманний данному виду печива, з легким присмаком смородини та приємною ледь відчутною кислінкою	Солодкий, притаманний данному виду печива, з легким присмаком смородини та приємною кислінкою
Вигляд у розломі	Добре пропечене з рівномірною пористістю	Добре пропечене з рівномірною пористістю	Добре пропечене з рівномірною пористістю	Добре пропечене з рівномірною пористістю	Добре пропечене з рівномірною пористістю	Добре пропечене з рівномірною пористістю

Після проведення органолептичного аналізу якості печива проводили його бальову оцінку по п'ятибальній шкалі за такими показниками як: форма, поверхня, колір, смак та запах, вигляд у розломі. Було створено 4 профілограми по кожному із зразків, рис. 3.14–3.18.



Рисунок 3.14 – Органолептична оцінка печива – зразка Г5% з смородиновою клітковиною

З рис. 3.14 видно, що зразок печива з 5 відсотками смородинової клітковини мав добру якість, проте були підмічені деякі відхилення в таких показниках як: форма, смак та запах, колір, поверхня. Додавання клітковини ніяк не відобразилось на смаку печива та інших показниках, окрім кольору.



Рисунок 3.15 – Органолептична оцінка печива – зразка С10% з смородиновою клітковиною

З рис. 3.15 видно, що зразок печива з 10 відсотками смородинової клітковини мав добру якість, проте були підмічені деякі відхилення від інших зразків в таких показниках як: форма, смак та запах, колір, поверхня. Та всі показники відповідали стандартам.



Рисунок 3.16 – Органолептична оцінка печива – зразка С15% з смородиновою клітковиною

З рис. 3.16 видно, що зразок печива з 15 відсотками смородинової клітковини мав добру якість, проте були підмічені деякі відхилення в таких показниках як: смак та запах, якихось конкретних мінусів немає, але за смаком трошки поступається іншим зразкам. У кольорі набув ледь помітний сірий відтінок.



Рисунок 3.17 – Органолептична оцінка печива – зразка С20% з смородиновою клітковиною

З рис. 3.17 видно, що зразок печива з 20 відсотками смородинової клітковини мав добру якість. Без відхилень.

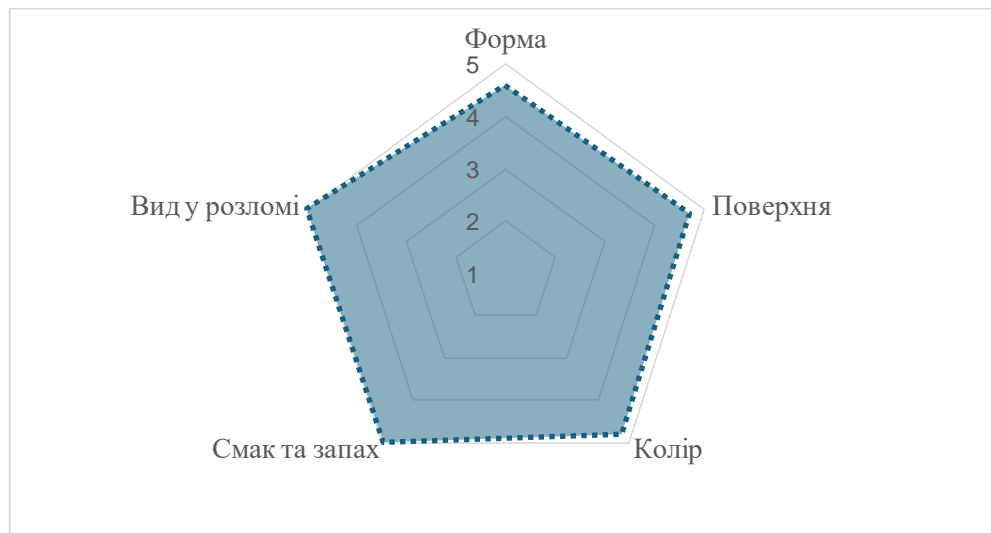


Рисунок 3.18 – Органолептична оцінка печива – зразка С25% з смородиновою клітковиною

З рис. 3.18 видно, що зразок печива з 25 відсотками смородинової клітковини мав добру якість, проте були підмічені деякі відхилення в таких показниках як: поверхня, форма, колір. Поверхня була не гладка з вкрапленнями цукру. А за смаком цей зразок відрізнявся від інших приємним смородиновим смаком та легкою кислинкою, навідміну від зразків з грушевою клітковиною, де додавання харчових волокон ніяк не відобразилось на смаку печива.

За результатами органолептичної оцінки видно, що найбільш доцільною є заміна пшеничного борошна на смородинову клітковину у кількості 20%. Так як даний зразок володіє високими показниками якості.

На наступному етапі дослідження було визначено вплив чорничної клітковини на якість печива.

Рецептурний склад зразків виготовлених із додаванням чорничної клітковини відображено у табл. 3.19.

Таблиця 3.19 – Рецептūra дослідних зразків печива із додаванням чорничної клітковини

Найменування	Контроль	Ч5%	Ч10%	Ч15%	Ч20%	Ч25%
Борошно пшеничне в/г	50	47,5	45	42,5	40	37,5
Чорнична клітковина	–	2,5	5	7,5	10	12,5
Масло вершкове	28	28	28	28	28	28
Цукор	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5
Яйця	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Сода	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Сіль	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ваніль	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Зовнішній вигляд зразків печива з додаванням чорничної клітковини наведено на рис. 3.20.

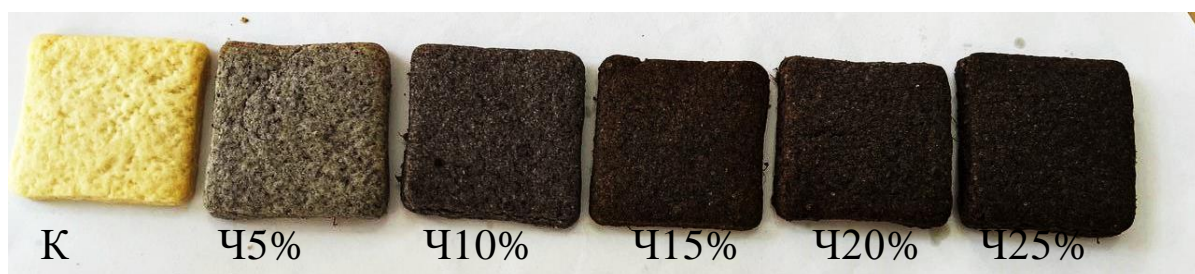


Рисунок 3.20 – Зовнішній вигляд зразків печива із чорничної клітковини

По рис. 3.20 можна помітити, що зі збільшенням кількості дозування чорничної клітковини, колір печива змінювався – він набував більш темного відтінку, на відміну від зразків зі смородиновою та грушевою клітковиною колір був незвичний для даного виду печива, що сильно відокремлює від інших зразків.

Як висновок можемо сказати, що збільшення клітковини впливає на колір продукту та ніяк не впливає на форму печива.

Після охолодження печива до кімнатної температури його запакували у зіп пакети, щоб уникнути неточностей при вимірюванні вологості. Це було необхідно, оскільки партії дослідних зразків випікалися неодноразово, а

послідовно, починаючи з контрольного зразка і закінчуючи зразками з 25% клітковини. Під час дослідження печива з додаванням чорничної клітковини проводили загальну органолептичну оцінку, результати якої наведені в табл. 3.21.

Згідно з таблицями 3.2, 3.12 і 3.20, всі зразки печива за формою повністю відповідали стандарту, і додавання клітковини не вплинуло на цей показник. Колір печива поступово ставав темнішим, починаючи з жовтого контрольного зразка і досягаючи темно-коричневого кольору у зразку з 25% грушевої клітковини (рис. 3.2). Смородинова та чорнична клітковина надали печиву фіолетового відтінку (рис. 3.12 та 3.20).

Таблиця 3.21 – Органолептична оцінка печива з чорничною клітковиною

Показник	Зразки					
	Контрольний	Ч5%	Ч10%	Ч15%	Ч20%	Ч25%
Форма	Форма правильна, відповідно стандартам данного виду печива, краї рівні	Форма правильна, відповідно стандартам данного виду печива, краї рівні	Форма правильна, відповідно стандартам данного виду печива, краї рівні	Форма правильна, відповідно стандартам данного виду печива, краї рівні	Форма правильна, відповідно стандартам данного виду печива, краї рівні	Форма правильна, відповідно стандартам данного виду печива, краї рівні
Поверхня	Не гладка, присутні вкраплення цукру	Не гладка, присутні вкраплення цукру	Не гладка, присутні вкраплення цукру	Не гладка, присутні вкраплення цукру	Не гладка, присутні вкраплення цукру	Не гладка, присутні вкраплення цукру
Колір	Властивий данному виду печива, світло-жовтий	Світло-сірий	Сірий	Коричневий з сірим	Темно-коричневий	Коричневий з чорним
Смак та запах	Солодкий, притаманний данному виду печива, відсутній маслянистий присмак	Солодкий, притаманний данному виду печива, ледь відсутній маслянистий присмак	Солодкий, притаманний данному виду печива	Солодкий, притаманний данному виду печива.	Солодкий, притаманний данному виду печива, інтенсивний присмак кислоти	Солодкий, притаманний данному виду печива, інтенсивний присмак кислоти
Вигляд у розломі	Добре пропечене з рівномірною пористістю	Добре пропечене з рівномірною пористістю	Добре пропечене з рівномірною пористістю	Добре пропечене з рівномірною пористістю	Добре пропечене з рівномірною пористістю	Добре пропечене з рівномірною пористістю

За смаком і запахом всі зразки печива відповідали стандарту. Однак зі збільшенням вмісту клітковини печиво отримувало приємний, відчутний присмак, який ставав все інтенсивнішим зі збільшенням кількості клітковини. Найяскравіші зміни були помічені з додаванням чорничної клітковини, а найменші – з грушевою.

Після проведення органолептичного аналізу якості печива проводили його бальову оцінку по п'ятибальній шкалі за такими показниками як: форма, поверхня, колір, смак та запах, вигляд у розломі. Було створено 4 профілограми по кожному із зразків, рис. 3.22. – 3.26.



Рисунок 3.22 – Органолептична оцінка печива – зразка Ч5% з чорничною клітковиною

З рис. 3.22 видно, що зразок печива з 5% чорничної клітковини мав добру якість, проте були підмічені деякі відхилення в таких показниках як: смак та запах, колір. Можна зазначити, що в мінусах смаку це маслянистий присмак. Та вже з 5% чорничної клітковини були помітні зміни в кольорі – печиво набуло незвичного сіруватого відтінку.



Рисунок 3.23 – Органолептична оцінка печива – зразка Ч10% з чорничною клітковиною

З рис. 3.23 видно, що зразок печива з 10% чорничної клітковини мав добру якість, проте були підмічені деякі відхилення в таких показниках як: смак та запах. На відміну від минулого смака маслянистий присмак вже не відчувався, а колір став ще більш насиченим.



Рисунок 3.24 – Органолептична оцінка печива – зразка Ч15% з чорничною клітковиною

З рис. 3.24 видно, що зразок печива з 15% чорничної клітковини мав добру якість, проте були підмічені деякі відхилення в таких показниках як: смак та запах, колір. Колір був не лише сіруватий, а вже з коричневим

ВІДТІНКОМ.



Рисунок 3.25 – Органолептична оцінка печива – зразка Ч20% з чорничною клітковиною

З рис. 3.25 видно, що зразок печива з 20% чорничної клітковини мав добру якість, проте були підмічені деякі відхилення в таких показниках як: смак та запах, колір. Смак та запах були смачиними та поступались трохи зразку з 25% чорничної клітковини, а також була присутня приємна кислинка.



Рисунок 3.26 – Органолептична оцінка печива – зразка Ч25% з чорничною клітковиною

З рис. 3.26 видно, що зразок печива з 25% чорничної клітковини мав добру якість, проте були підмічені деякі відхилення в таких показниках як:

колір. Колір незвичний для даного виду печива – занадто темний. А по смаку добре відчувалися зміни в порівнянні з іншими зразками з меншим вмістом клітковини. Достатньо яскраво відчувалась приємна кислинка.

Як висновок можемо зробити, що в печиві з чорничною клітковиною найкращий показник має зразок з 25% чорничної клітковини.

3.2 Опис технологічної схеми виробництва печива

Експериментальні зразки печива виготовлялися у лабораторному кабінеті. Спочатку всі інгредієнти відмірялися лабораторними вагами, а масло заздалегіть було пом'якшено кімнатною температурою. Першими додавалися масло і цукор після чого ретельно перемішувалися щоб цукор розчинився. Потім послідовно додавався меланж, перемішувався. До утвореної емульсії додавалися розпушувач, сіль, сода і ванілін. Все це ретельно перемішувалося після чого додалося борошно разом з клітковиною і вимішувалося тісто. Тісто формувалося у заготовки і випікалося. Структурна схема виробництва цукрового печива з додаванням клітковини наведена на рис. 3.27.

3.3 Результати експериментальних досліджень

У дослідних зразках були визначені вологість та намоцуність за методикою яка зазначена у розділі 2.3. Результати досліджень вологості та намоцуності печива з додаванням грушевої клітковини можна побачити у табл. 3.28.

Результати досліджень вологості та намоцуності печива з додаванням смородинової клітковини можна побачити у табл. 3.29.

Результати досліджень вологості та намоцуності печива з додаванням чорничної клітковини можна побачити у табл. 3.30

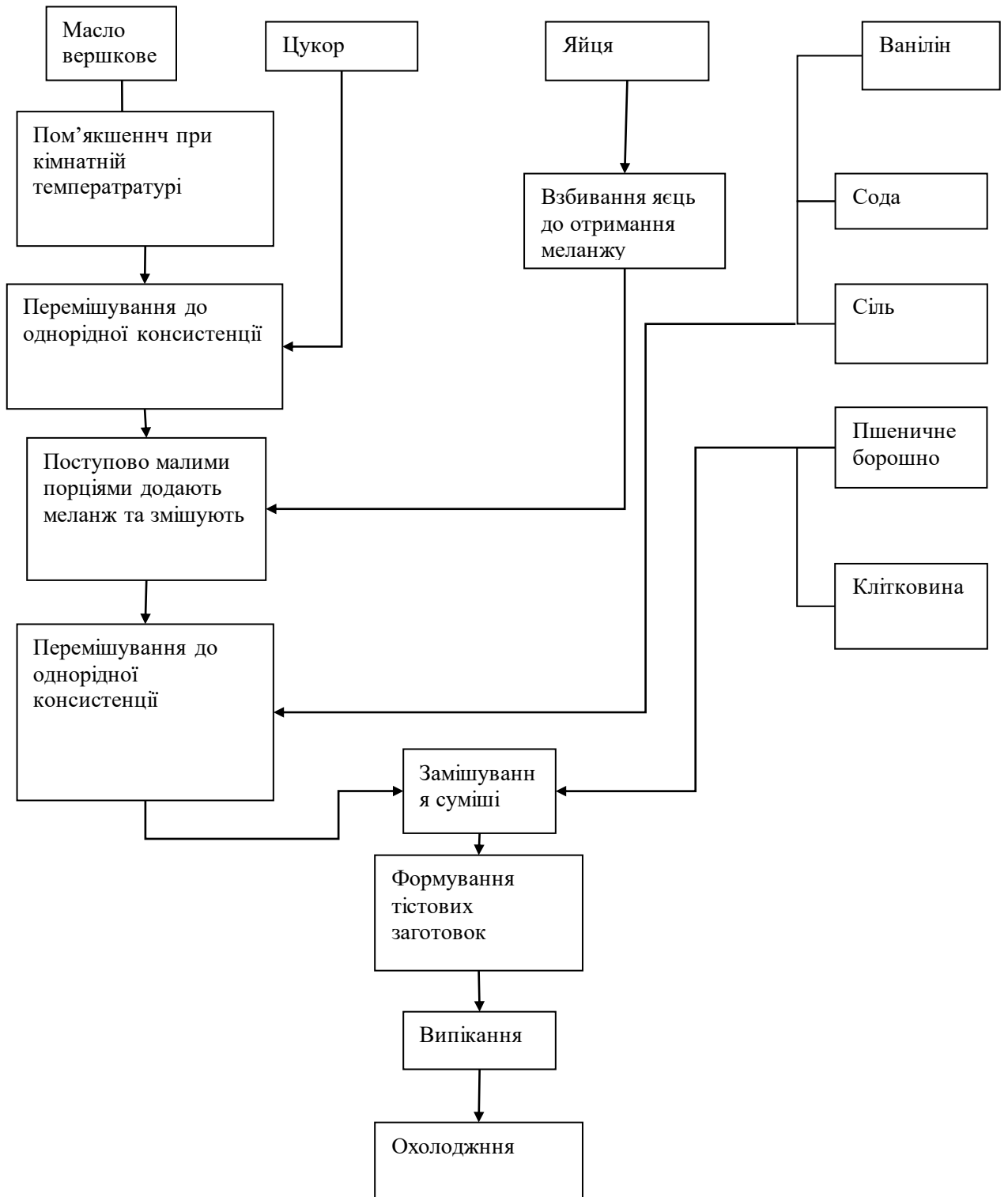


Рисунок 3.27 – Блок-схема виготовлення цукрового печива з додаванням клітковини

Таблиця 3.28 – Вологість і намоchuваність зразків печива із додаванням грушевої клітковини

Зразок	Вологість, %	Намоchuваність %
Контроль	3,9	151,2
Г5	3,7	128,75
Г10	2,7	121,46
Г15	3,3	124,23
Г20	1,5	122,58
Г25	1,6	114,91

Як можна побачити збільшення вмісту грушевої клітковини у печиві зменшує вологість, що у свою чергу подовжує термін його зберігання. Як можна побачити з таблиці, що з більшим вмістом додавання грушевої клітковини намоchuваність зменшується – це говорить про меншу пористість виробу.

Таблиця 3.29 – Вологість та намоchuваність зразків печива із додаванням смородинової клітковини

Зразок	Вологість, %	Намоchuваність %
Контроль	3,9	151,2
С5	2,3	119,63
С10	1,7	132,51
С15	2,3	120,02
С20	2,9	131,24
С25	3	115,65

Як видно з таблиці 3.28, додавання смородинової клітковини на відміну від грушевої збільшило вологість. Як можна побачити з таблиці, що з більшим вмістом додавання смородинової клітковини намоchuваність зменшується – це говорить про меншу пористість виробу, так само як і у грушевої.

Таблиця 3.30 – Вологість та намоchuваність зразків печива із додаванням чорничної клітковини

Зразок	Вологість, %	Намоchuваність %
1	2	3
Контроль	3,9	151,2

1	2	3
Ч5	2,1	174,85
Ч10	2,2	131,39
Ч15	1,5	129,59
Ч20	2	133,97
Ч25	1,4	134,13

Як можна побачити збільшення вмісту чорничної клітковини у печиві зменшує вологість, що у свою чергу подовжує термін його зберігання. Згідно даних з таблиць 3.28, 3.29 та 3.30 можемо зробити висновок, що клітковина зменшує вологість і намоочуваність що позитивно впливає на терміни зберігання печива.

3.4 Результати дослідження поживної та енергетичної цінності

Проаналізувавши результати органолептичного аналізу було обрано найкращі зразки, а саме для контрольного на основі пшеничного борошна і зразків із вмістом 20% грушевої клітковини, 25% чорничної клітковини та зразка який містив 20% смородинової клітковини . Всі розрахунки проводились згідно із методикою наведеною в розділі 2.5. Поживна цінність для інгредієнтів використаних для виготовлення вище перерахованих зразків наведена в табл. 3.31.-3.34

Таблиця 3.31 – Поживна цінність контрольного зразка

Сировина	Маса в рецептурі, г	Коефіцієнт К	Харчова цінність, г/100 г		
			білки	жири	вуглеводи
Борошно пшеничне вищого гатунку	50	0,48	28	1,1	70
Цукор	18,5	0,17	0	0	99
Масло вершкове	28	0,27	0,9	73	1,3
Меланж	6,5	0,06	12,7	11,5	0,6
Пудра ванільна	0,1	0,0009	0	0	97,2
Сода	0,05	0,0004	0	0	0
Сіль	0,2	0,001	0	0	0
Всього	103,35	-	-	-	-

Розрахунок поживної і енергетичної цінності білка проводили за формулою 2.4:

$$B_k = 0,48 \cdot 28 + 0,17 \cdot 0 + 0,27 \cdot 0,9 + 0,06 \cdot 12,7 + 0,0009 \cdot 0 + 0,0004 \cdot 0 + 0,001 \cdot 0 = 14 \cdot 4 = 56 \text{ ккал}$$

Розрахунок поживної і енергетичної цінності жиру проводили за формулою 2.5:

$$Ж_k = 0,48 \cdot 1,1 + 0,17 \cdot 0 + 0,27 \cdot 73 + 0,06 \cdot 11,5 + 0,0009 \cdot 0 + 0,0004 \cdot 0 + 0,001 \cdot 0 = 21 \cdot 9 = 189 \text{ ккал}$$

Розрахунок поживної і енергетичної цінності вуглеводів проводили за формулою 2.6:

$$В_k = 0,48 \cdot 70 + 0,17 \cdot 99 + 0,27 \cdot 1,3 + 0,06 \cdot 0,6 + 0,0009 \cdot 97,2 + 0,0004 \cdot 0 + 0,001 \cdot 0 = 51 \cdot 4 = 204 \text{ ккал}$$

Загальну поживну і енергетичну цінність контрольного зразка розраховували за формулою 2.7:

$$З_k = 56 + 189 + 204 = 449 \text{ ккал.}$$

Таблиця 3.32 – Поживна цінність для зразка із вмістом 20% грушевої клітковини

Сировина	Маса в рецептурі, г	Коефіцієнт К	Харчова цінність, г/100 г		
			білки	жири	вуглеводи
1	2	3	4	5	6
Борошно пшеничне вищого гатунку	40	0,387	28	1,1	70
Грушева клітковина	10	0,0967	3,7	1,6	6,7

1	2	3	4	5	6
Цукор	18,5	0,179	0	0	99
Масло вершкове	28	0,2709	0,9	73	1,3
Меланж	6,5	0,062	12,7	11,5	0,6
Пудра ванільна	0,1	0,0009	0	0	97,2
Сода	0,05	0,0004	0	0	0
Сіль	0,2	0,0019	0	0	0
Всього	103,35	-	-	-	-

Розрахунок поживної і енергетичної цінності білка:

$$B_{Г20} = 0,387 \cdot 28 + 0,0967 \cdot 3,7 + 0,179 \cdot 0 + 0,2709 \cdot 0,09 + 0,062 \cdot 12,7 + 0,0009 \cdot 0 + 0,0004 \cdot 0 + 0,0019 \cdot 0 = 12 \cdot 4 = 48 \text{ ккал.}$$

Розрахунок поживної і енергетичної цінності жиру:

$$Ж_{Г20} = 0,387 \cdot 1,1 + 0,0967 \cdot 1,6 + 0,179 \cdot 0 + 0,2709 \cdot 73 + 0,062 \cdot 11,5 + 0,0009 \cdot 0 + 0,0004 \cdot 0 + 0,0019 \cdot 0 = 21 \cdot 9 = 189 \text{ ккал.}$$

Розрахунок поживної і енергетичної цінності вуглеводів:

$$B_{Г20} = 0,387 \cdot 70 + 0,0967 \cdot 6,7 + 0,179 \cdot 99 + 0,2709 \cdot 1,3 + 0,062 \cdot 0,6 + 0,0009 \cdot 97,2 + 0,0004 \cdot 0 + 0,0019 \cdot 0 = 46 \cdot 4 = 184 \text{ ккал.}$$

Загальна енергетична цінність зразка із вмістом 20% грушевої клітковини:

$$З_{20} = 48 + 189 + 184 = 421 \text{ ккал.}$$

Таблиця 3.33 – Подивна цінність для зразка із вмістом 20% смородинової клітковини

Сировина	Маса в рецептурі, г	Коефіцієнт К	Харчова цінність, г/100 г		
			білки	жири	вуглеводи
Борошно пшеничне вищого гатунку	40	0,387	28	1,1	70
Смородинова клітковина	10	0,0967	3,7	2	0
Цукор	18,5	0,179	0	0	99
Масло вершкове	28	0,2709	0,9	73	1,3
Меланж	6,5	0,062	12,7	11,5	0,6
Пудра ванільна	0,1	0,0009	0	0	97,2
Сода	0,05	0,0004	0	0	0
Сіль	0,2	0,0019	0	0	0
Всього	103,35	-	-	-	-

Розрахунок поживної і енергетичної цінності білка:

$$B_{C20} = 0,387 \cdot 28 + 0,0967 \cdot 3,7 + 0,179 \cdot 0 + 0,2709 \cdot 0,09 + 0,062 \cdot 12,7 + 0,0009 \cdot 0 + 0,0004 \cdot 0 + 0,0019 \cdot 0 = 12 \cdot 4 = 48 \text{ ккал.}$$

Розрахунок поживної і енергетичної цінності жиру:

$$Ж_{C20} = 0,387 \cdot 1,1 + 0,0967 \cdot 1,6 + 0,179 \cdot 0 + 0,2709 \cdot 73 + 0,062 \cdot 11,5 + 0,0009 \cdot 0 + 0,0004 \cdot 0 + 0,0019 \cdot 0 = 21 \cdot 9 = 189 \text{ ккал.}$$

Розрахунок поживної і енергетичної цінності вуглеводів:

$$B_{C20} = 0,387 \cdot 70 + 0,0967 \cdot 2 + 0,179 \cdot 99 + 0,2709 \cdot 1,3 + 0,062 \cdot 0,6 + 0,0009 \cdot 97,2 + 0,0004 \cdot 0 + 0,0019 \cdot 0 = 45 \cdot 4 = 180 \text{ ккал}$$

Загальна енергетична цінність зразка із вмістом 20% смородинової клітковини:

$$Z_{20} = 48 + 189 + 180 = 417 \text{ ккал.}$$

Таблиця 3.34 – Поживна цінність для зразка із вмістом 25% чорничної клітковини

Сировина	Маса в рецептурі, г	Коефіцієнт К	Харчова цінність, г/100 г		
			білки	жири	вуглеводи
Борошно пшеничне вищого гатунку	37,5	0,3628	28	1,1	70
Чорнична клітковина	12,5	0,1209	8	2	5
Цукор	18,5	0,179	0	0	99
Масло вершкове	28	0,2709	0,9	73	1,3
Меланж	6,5	0,062	12,7	11,5	0,6
Пудра ванільна	0,1	0,0009	0	0	97,2
Сода	0,05	0,0004	0	0	0
Сіль	0,2	0,0019	0	0	0
Всього	103,3	-	-	-	-

Розрахунок поживної і енергетичної цінності білка:

$$B_{ч25} = 0,3628 \cdot 28 + 0,1209 \cdot 8 + 0 \cdot 0,179 + 0,2709 \cdot 0,9 + 0,062 \cdot 12,7 + 0,0009 \cdot 0 + 0,0004 \cdot 0 + 0,0019 \cdot 0 = 12 \cdot 4 = 48 \text{ ккал.}$$

Розрахунок поживної і енергетичної цінності жиру:

$$Ж_{ч25} = 0,3628 \cdot 1,1 + 0,1209 \cdot 2 + 0,179 \cdot 0 + 0,2709 \cdot 73 + 0,062 \cdot 11,5 + 0,0009 \cdot 0 + 0,0004 \cdot 0 + 0,0019 \cdot 0 = 21 \cdot 9 = 189 \text{ ккал.}$$

Розрахунок поживної і енергетичної цінності вуглеводів:

$$B_{ч25} = 0,3628 \cdot 70 + 0,1209 \cdot 5 + 0,179 \cdot 99 + 0,2709 \cdot 1,3 + 0,062 \cdot 0,6 + 0,0009 \cdot 97,2 + 0,0004 \cdot 0 + 0,0019 \cdot 0 = 44 \cdot 4 = 176 \text{ ккал}$$

Загальна калорійність зразка із вмістом 25% чорничної клітковини становить:

$$З_{ч25} = 48 + 182 + 176 = 406 \text{ ккал.}$$

Зробивши розрахунки ми бачимо, що додавання чорничної клітковини зменшує калорійність продукту, а грушевої та смородинової клітковини навпаки збільшує через більш велику кількість жирів. Поживна та енергетична цінність дослідних зразків наведена в табл. 3.35.

Таблиця 3.35 – Енергетична та поживна цінність дослідних зразків

№	Найменування зразка	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Енергетична цінність ккал
1	Контрольний	14	21	51	449
2	Г20%	12	21	46	421
3	С20%	12	21	45	417
4	Ч25%	12	21	44	406

Як видно з таблиці 3.35, додавання харчових волокон до рецептури сприяло зменшенню вмісту вуглеводів і ккалорій, що зробило ці продукти більш корисними та надало їм додаткових функціональних властивостей.

Висновки до розділу

Розроблено рецептуру печива з додаванням харчових волокон смородини, чорниці та груші. Було досліджено органолептичні показники зразків, а також проведені дослідні з визначенням вологості та намоочуванності. Розроблено блок-схему печива з додаванням клітковини. Проведено розрахунок поживної та енергетичної цінності для зразків печива, які набрали найбільшу кількість балів та для контрольного зразка.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПЕЧИВА

4.1 Розробка картки безпеки праці

Забезпечення безпеки праці є ключовим аспектом у будь-якому виробничому процесі, включаючи виробництво пісочних виробів. Картка безпеки праці є основним документом, що визначає правила та заходи безпеки, які повинні дотримуватися працівники. В цьому розділі було розроблено картку безпеки праці для технології виробництва пісочних виробів, включаючи основні ризики та заходи щодо їх мінімізації.

Картка безпеки праці повинна містити наступні основні розділи:

Загальна інформація, короткий опис виробничого процесу та його особливостей, засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), перелік необхідних засобів захисту для працівників, вимоги перед початком роботи, вимоги під час роботи, вимоги після закінчення роботи, вимоги в надзвичайних ситуаціях: інструкції щодо дій у разі виникнення аварій або надзвичайних ситуацій.

4.2 Утилізація відходів при виробництві пісочних напівфабрикатів

Процес виробництва пісочних напівфабрикатів супроводжується утворенням різних видів відходів, які можуть негативно впливати на навколишнє середовище [26]. Тому важливо розробити ефективні методи утилізації та переробки цих відходів [27]. У цьому розділі розглянемо основні типи відходів, що утворюються при виробництві пісочних напівфабрикатів, а також можливі підходи до їх утилізації [28].

Під час виробництва пісочних напівфабрикатів виникають різноманітні відходи, які можна класифікувати на такі групи:

- Тверді відходи: включають залишки сировини, відходи упаковки та інші непотрібні тверді матеріали [29].
- Рідкі відходи: водні розчини, що містять залишки сировини та хімічних речовин, що використовуються у процесі виробництва [30].

– Газоподібні відходи: викиди у повітря, які можуть містити шкідливі хімічні речовини та пил [31].

<p>1. Загальна інформація</p> <p>1. Місце роботи - лінія з виробництва пісочного печива.</p> <p>2. Вид робіт - виробництво пісочних напівфабрикатів.</p> <p>3. Посада - оператор лінії.</p> <p>4. Тривалість робочого часу - 2 зміни (07:00-18:30; 19:00-06:30).</p> <p>5. Проходження медогляду - 1 раз на рік.</p> <p>6. Проходження вторинного інструктажу з охорони праці - 1 раз на 6 місяців.</p> <p>7. Термін дії картки: до 01.12.2029 р.</p>	<p>2. Забезпечення одягом та засобами індивідуального захисту</p> <p>1. Головний убір-- 1 раз на рік.</p> <p>2. Взуття шкіряно жаростійке - 1 раз на 6 місяців.</p> <p>3. Нарукавники бавовняні - 1 раз на 3 місяці.</p> <p>4. Рукавиці трикотажні, навушники протишумові, окуляри захисні - до зносу.</p>
<p>3. Вимоги перед початком роботи</p> <p>1. До роботи допускають осіб, які досягли 18-річного віку, пройшли медичне обстеження та не мають медичних протипоказань, вступний інструктаж, спеціальне навчання.</p> <p>2. Робітник повинен одягнути спецодяг, підготувати робочу зону.</p> <p>3. Перевірити роботу штучної вентиляції, справність та наявність захисних огорожень, приводів робочих органів.</p> <p>4. Перед запуском обладнання перевірити, що нікому не загрожує небезпека від рухомих частин і механізмів.</p> <p>5. Перевірити роботу обладнання на холостому ході.</p> <p>6. Про виявлені порушення і недоліки доповісти безпосередньому керівнику і до їх усунення до роботи не приступати.</p>	<p>4. Вимоги під час роботи</p> <p>1. Робітнику дозволяється виконувати тільки ту роботу, за якою пройдено навчання, інструктаж з охорони праці, до якої допущений собою, відповідальною за безпечне проведення робіт.</p> <p>2. Необхідно утримувати своє робоче місце у належній чистоті, своєчасно прибирати з підлоги розсипані сипкі продукти, розлиті рідини тощо.</p> <p>3. Необхідно застосовувати засоби захисту рук під час роботи з гарячими поверхнями.</p> <p>4. Можна використовувати тільки справне устаткування, пристосування, інструмент.</p> <p>5. Не дозволяється доручати свою роботу іншим особам, які не пройшли відповідний інструктаж та навчання.</p>
<p>5. Вимоги після закінчення роботи</p> <p>1. Привести в порядок робоче місце, інструменти та пристосування прибрати у відведене місце.</p> <p>2. Зняти і здати на збереження спецодяг і засоби індивідуального захисту.</p> <p>3. Виконати правила особистої гігієни.</p> <p>4. Про виявлені порушення і недоліки під час проведення робіт доповісти. Безпосередньому керівнику і змінному працівнику.</p>	<p>6. Вимоги в надзвичайних ситуаціях</p> <p>1. негайно припинити всі роботи.</p> <p>2. Вимкнути все обладнання;</p> <p>3. Доповісти (керівнику про виникнення надзвичайної ситуації).</p>

Рисунок 4.1 – Картка безпеки праці

Існують різні методи утилізації відходів [32]. Тверді відходи можуть бути утилізовані наступними способами: рециклінг – залишки сировини можуть бути повторно використані у виробництві або перероблені на інші продукти [33] компостування – органічні відходи можуть бути перетворені на компост, який використовується як добриво [34]; спалювання – деякі види відходів можуть бути спалені з метою отримання енергії, проте цей метод вимагає відповідного очищення викидів [35].

Рідкі відходи потребують спеціальної обробки перед викидом або повторним використанням: фільтрація – видалення твердих частинок та інших забруднень з рідких відходів за допомогою механічних фільтрів [36]; хімічна обробка – нейтралізація шкідливих речовин у рідких відходах шляхом додавання реагентів; біологічна очистка: використання мікроорганізмів для розкладання органічних забруднень у воді [37]

Для зменшення шкідливих викидів у повітря необхідно застосовувати наступні заходи: встановлення фільтрів – використання фільтрувальних систем для видалення пилу та шкідливих речовин з викидів [38]; каталітичні нейтралізатори – використання каталітичних конверторів для розкладання шкідливих газів на безпечні компоненти [39]; моніторинг та контроль: регулярний моніторинг викидів та контроль за їх рівнем з метою дотримання екологічних норм [40],

Висновки до розділу

Ефективна утилізація відходів при виробництві пісочних напівфабрикатів є важливим аспектом, що сприяє збереженню навколишнього середовища та підвищенню екологічної безпеки виробничих процесів. Застосування сучасних методів обробки та утилізації відходів дозволяє мінімізувати негативний вплив на природу та забезпечити стійкий розвиток підприємств харчової промисловості.

5. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Витрати на проведення досліджень

Розробка рецептури нового виду цукрового печива з додаванням харчових волокон, збагаченого корисними жирами та мінералами, може мати значний позитивний вплив на здоров'я людей та їх харчування. Підвищений вміст харчових волокон сприяє поліпшенню травлення, зниженню рівня холестерину і загальному зміцненню імунної системи. Однак, важливо, щоб ціна такого продукту залишалася прийнятною для потенційних покупців і не перевищувала реалістичні межі,

Надання точної інформації про економічні витрати на виготовлення печива дозволить продемонструвати всі переваги та недоліки продукту на ринку, допоможе підприємствам приймати обґрунтовані рішення та забезпечить прозорість для споживачів. При плануванні та проведенні дослідження, витрати визначаються за допомогою детального кошторису, що включає всі необхідні складові.

Основні складові витрат включають:

– Витрати на матеріали: це витрати на придбання необхідних інгредієнтів, таких як борошно, цукор, харчові волокна, а також реагентів, засобів контролю, упаковки та інших матеріалів, необхідних для проведення дослідження. Якість та кількість матеріалів безпосередньо впливають на загальну вартість виробництва.

– Витрати на оплату праці: сюди включаються витрати на оплату праці дослідників, лаборантів, технологів та асистентів, які безпосередньо беруть участь у проведенні дослідження. Витрати на оплату праці можуть бути розраховані з урахуванням кількості годин роботи, тарифних ставок, премій та інших факторів. Забезпечення належних умов праці та справедливої оплати сприяє підвищенню продуктивності та якості роботи.

– Витрати на утримання та експлуатацію устаткування: якщо для проведення дослідження необхідне спеціальне устаткування, витрати на його

утримання, обслуговування та ремонт також включаються до кошторису. Це можуть бути витрати на електроенергію, водопостачання, обслуговування інструментів, калібрування та інше. Належне утримання устаткування забезпечує його ефективну роботу і мінімізує ризик поломок.

– Вартість обладнання та амортизаційні відрахування: якщо для проведення дослідження необхідне спеціальне обладнання, вартість його придбання або оренди включається до витрат. Також можуть враховуватися амортизаційні відрахування, які відображають ступінь зношеності та старіння обладнання. Це дозволяє об'єктивно оцінити довгострокові витрати на обладнання та планувати його заміну або модернізацію.

Всі ці витрати повинні бути враховані для забезпечення економічної ефективності проекту та створення конкурентоспроможного продукту, який буде користуватися попитом на ринку і приносити користь споживачам.

5.2 Витрати на матеріали для проведення дослідження

Витрати на матеріали, для проведення дослідів, визначаються за формулою:

$$M = \sum m_i C_i \quad (5.1)$$

де m_i – кількість витраченого матеріалу;

C_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 в/г	кг	32	1	0,69	22,08	25,50	17,595
Грушева клітковина	кг	10	1	0,032	0,32	120	3,84
Смородинова клітковина	кг	10	1	0,032	0,32	140	4,48
Чорнична клітковина	кг	10	1	0,032	0,32	170	5,44
Масло вершкове	кг	32	1	0,45	14,4	447,2	201,24
Яйця	кг	32	1	0,1	3,2	120	12
Цукор	кг	32	1	0,59	18,88	31,14	18,37
Ванілін	кг	32	1	0,0016	0,0512	2200	3,52
Сіль	кг	32	1	0,0032	0,1024	29	2
Сода	кг	32	1	0,0008	0,0256	80	0,0928
Всього							268,57

5.3 Витрати на оплату праці

Витрати на оплату праці працівників бюджетних організацій визначають виходячи із чисельності робітників, їх класифікації та місячного окладу.

Результати розрахунку наведені в табл. 5.2.

Розрахунок заробітної плати керівника:

$$ВЗП = Сз \cdot К, \text{ грн.} \quad (5.2)$$

де $Сз$ – середньочасовий заробіток, грн.;

$К$ – кількість людино–годин, год;

$$ВЗП = 54,73 \cdot 10 = 547,38 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.2 – Витрати на оплату праці робітників

Посада	Місячний оклад грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино–годин	Сума, грн
Керівник	9633,69	54,73	10	547,38

Нарахування на соціальне страхування (22%) розраховують за формулою:

$$СЦ = \frac{ФЗП \cdot 22}{100}, \text{ грн.}$$

(5.3)

де *ФЗП* – фонд заробітної плати, грн.

$$СЦ = \frac{547,38 \cdot 22}{100} = 120,42 \text{ грн.}$$

5.4 Витрати на електроенергію

Витрати на електроенергію розраховують за формулою:

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

де *M* – потужність устаткування, кВт;

T – роботи на даній установці в процесі дослідження, год.;

a – чинний тариф за 1 кВт (*a* = 7,32 грн.).

Сумарна потужність уживаного устаткування розраховується виходячи з кількості використовуваних приладів і споживаної потужності. Загальна вартість електроенергії наведена в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Загальна вартість споживаної електроенергії

Найменування устаткування	Тривалість роботи, год.	Споживана потужність, кВт	Витрати ел. енергії, кВт	Загальна вартість ел. енергії, грн.
Духова шафа	1,2	45	54	395,28
СЕШ-3М	4	0,2	0,8	5,856
Ноутбук	90	0,13	11,7	85,644
Ваги лабораторні	15	5,5	82,5	603,9
Холодильне устаткування	20	0,2	4	29,28
Всього				1119,96

5.5 Витрати на амортизацію устаткування

Витрати на амортизацію устаткування, використовуваного в процесі проведення досліджень приведені в таблиці 5.4

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	0,16	3000	5	0,07
Ноутбук	1	3,75	12000	25	30,82
Духова шафа	1	0,05	25000	15	0,51
Ваги в лабораторії	1	0,3	6500	10	0,53
Холодильне обладнання	1	0,84	21000	15	7,25
Всього					39,18

Витрати на амортизацію устаткування знаходять за формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365} \quad (5.5)$$

де, А – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість устаткування, яке використовувалось при дослідженнях, грн;

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

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

365 – кількість днів у році.

Накладні витрати складають 80% заробітної плати і розраховуються за формулою:

$$NB = \frac{B3П \cdot 80}{100}, \text{ грн.} \quad (5.6)$$

де $B3П$ – заробітна плата керівника роботи, грн.

$$NB = \frac{547,38 \cdot 80}{100} = 437,9 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків по всіх параметрах наведені в табл. 5.5

Таблиця 5.5 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Кошторис витрат	Сума, грн.
Витрати на сировину	268,57
Витрати на оплату праці	547,38
Нарахування	120,42
Електроенергія	1119,96
Амортизація	39,18
Накладні витрати	437,9
Усього витрат	2533,41

5.6 Розрахунок ціни дослідження

Вартість науково–дослідної роботи, що відноситься до фундаментальних досліджень, була обчислена на основі витрат, пов'язаних з проведенням дослідження, а також з урахуванням його потенційної рентабельності, згідно з встановленою формулою:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \text{ грн.} \quad (5.7)$$

де C – ціна дослідження, грн.;

S – витрати на дослідження, грн.;

P – нормативна рентабельність (30%).

$$C = 2533,41 + \frac{30 \cdot 2533,41}{100} = 3293,41 \text{ грн}$$

Враховуючи всі вищеперераховані затрати на виготовлення печива, ціна за 100 г такого продукту складе:

- для зразка із вмістом грушевої клітковини – 81 грн.;
- для зразка із вмістом смородинової клітковини – 82 грн.;
- для зразка із вмістом чорничної клітковини – 83 грн.;

Висновки до розділу

Для оцінки ефективності проведених досліджень та їх вартості були розраховані різні витрати, зокрема на сировину, оплату праці, соціальне страхування, електроенергію, амортизацію обладнання та накладні витрати. Загальна сума витрат на проведення дослідження склала 3293,41 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Покращення рецептурного складу печива шляхом додавання харчових волокон має кілька важливих переваг для здоров'я. Покращення травлення: харчові волокна сприяють нормалізації роботи шлунково-кишкового тракту, покращуючи перистальтику кишечника. Зниження рівня холестерину: розчинні волокна, можуть знижувати рівень "поганого" холестерину в крові, що допомагає зменшити ризик серцево-судинних захворювань. Регуляція рівня цукру в крові: волокна уповільнюють засвоєння вуглеводів і цукрів, що допомагає підтримувати стабільний рівень глюкози в крові. Контроль ваги: харчові волокна сприяють відчуттю ситості, що може допомогти контролювати апетит і знизити загальне споживання калорій, сприяючи підтримці здорової ваги. Досліджено вплив додавання харчових волокон на якість цукрового печива. Проведені експерименти показали, що ці інгредієнти значно покращують харчову цінність продукту. Встановлено що додавання харчових волокон підвищило вміст білків і корисних жирів. Вологість при додаванні клітковини зменшується, що позитивно впливає на строки зберігання дослідних зразків.

Результати дослідження показали, що цукрове печиво з додаванням харчових волокон, особливо чорниці, має покращений смак і текстуру. Воно було оцінене як смачне і ситне. Крім того, таке печиво має підвищену харчову цінність завдяки вмісту більшої кількості поживних речовин. Найкращими органолептичними властивостями володіє печиво з додаванням 25% харчових волокон чорниці.

Економічні розрахунки показали, що ціна проведеного дослідження склала 3293,41 гривень.

Отже, можна підсумувати, що включення клітковини в рецепт печива є вигідним, оскільки це покращує його харчову цінність і смакові властивості. Виробникам печива це дозволить пропонувати споживачам більш корисні та апетитні варіанти у порівнянні з традиційними продуктами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. The effects of heparin anticoagulants and fill volume in blood gas syringes on ionized calcium and magnesium measurements Clin. Chim. Vol. 304, Is. 1–2, 2001 , P. 147-151
2. Impact of Ficoll density gradient centrifugation on major and trace element concentrations in erythrocytes and blood plasma J. Trace Elem. Med. Biol.-Organ Soc. Miner. Trace Elem. 2015. Vol. 29, , P. 249-254
3. M.P. Rayman Selenium and human health Lancet 2012. Vol. 379, Is. 9822, P. 1256-1268
4. Albergamo, A.; Bua, G.D.; Rotondo, A.; Bartolomeo, G.; Annuario, G.; Costa, R.; Dugo, G. Transfer of major and trace elements along the “farm-to-fork” chain of different whole grain products. J. Food. 2018, Vol 66, P. 212-220
5. Morris, E.D. Mineral Elements in Wheat, Flour, and Bread. Nutr. Rev. 2009, 22, 223 Salvador-Reyes, R., Sotelo-Herrera, M., & Paucar-Menacho, L. Estudio de la Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) como edulcorante natural y su uso en beneficio de la salud. Scientia Agropecuaria, №5(3), 2014, is 2326-3350, P.552-557
6. Chakraborty Niladri; Chakraborty Rajat. Current Nutrition & Food Science, Vol. 19, № 6, 2023, pp. 615-641(27)
7. ASTM International. 2017. Standard Guide for Serving Protocol for Sensory Evaluation of Foods and Beverages (ASTM E1871-17) West Conshohocken, №9, P.298-325.
8. Barrett, D. M., Somogyi, L., & Ramaswamy, H. 2005. Processing fruits, science and technology (№9., P. 6-196). New York: CRC Press.
9. Da Silva Marineli, R., Moraes, E. A., Lenquiste, S. A., Godoy, A. T., Eberlin, M. N., Maróstica, M. R. Jr. Chemical characterization and antioxidant potential of chilean chia seeds and oil (*Salvia hispanica* L.). LWT- Food Science and Technology. 2014. Vol. 59. P. 666-674.
10. Jin, F., Nieman, D. C., Sha, W., Xie, G., Qiu, Y., Jia, W. Supplementation of milled chia seeds increases plasma ALA and EPA in postmenopausal women. Plant Foods Hum Nutr. 2012. Vol. 67. P. 105-110.

11. Sady, S.; Sielicka-Różyńska, M. Quality assessment of experimental cookies enriched with freeze-dried black chokeberry. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* 2019, №18, P.463-471.
12. Horszwald, A.; Julien, H.; Andlauer, W. Characterisation of aronia powders obtained by different drying processes. *Food Chem.* 2013 ,№ 141, P.2858-2863.
13. Antoniewska, A.; Rutkowska, J.; Pineda, M.M. Antioxidative, sensory and volatile profiles of cookies enriched with freeze-dried Japanese quince (*Chaenomeles japonica*) fruits. *Food Chem.* 2019 ,№286, P.376-387.
14. Urbanavičiūtė, I.; Viškelis, P.; Urbanavičiūtė, I.; Viškelis, P. Biochemical composition of Japanese quince (*Chaenomeles japonica*) and its promising value for food, cosmetic, and pharmaceutical industries. In *Fruit Industry*; IntechOpen: London, UK, 2022, №9(8), P.287-290.
15. J.O. Kuti Antioxidant compounds from four *Opuntia* cactus pear fruit varieties *Food Chemistry* 2004 , Vol. 85, Is. 4, 2004 , P. 527-533
16. AOAC Official Methods of Analysis of Official Analytical Chemists, 2015, Vol. 3 No. 6, P. 131-140
17. E.M. Díaz-Medina *et al.* Chemical characterization of *Opuntia dillenii* and *Opuntia ficus indica* fruits *Food Chemistry*. 2007, № 103(1) , P. 38-45.
18. P. Inglese *et al.* Research strategies for the improvement of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) fruit quality and production *Journal of Arid Environments* 1995, Vol. 29, Is. 4, P. 914-921
19. A. Cassano *et al.* A membrane-based process for the clarification and the concentration of the cactus pear juice *Journal of Food Engineering* 2007, №80(3), P.86-90.
20. M.L. Fishman *et al.* Effect of long term cold storage and microwave extraction time on the physical and chemical properties of citrus pectin *Food Hydrocolloids* 2019, Vol. 92, P. 104-116
21. Z. Lin *et al.* Blueberry cell wall fractionation, characterization and glycome profiling *Food Hydrocolloids* 2019, Vol. 90, P. 385-393

22. M. DuBois *et al.* Colorimetric method for determination of sugars and related substances *Analytical Chemistry* 1956, №28, P. 350–356
23. T.M.C.C. Fillsetti-Cozzi *et al.* Measurement of uronic acids without interference from neutral sugars *Analytical Biochemistry* 1991, №41, P.36-50.
24. I.A. Brownlee The physiological roles of dietary fibre *Food Hydrocolloids* 2011, Vol. 25, Is. 2, P. 238-250
25. M. Elleuch *et al.* Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: a review *Food Chemistry* 2011, Vol, 124, Is, 2, P. 411-421
26. J.A. Larrauri New approaches in the preparation of high dietary fibre powders from fruit by-products *Trends in Food Science & Technology* 1999, Vol. 10, Is. 1, P. 3-8
27. M.M. Aung *et al.* Temperature management for the quality assurance of a perishable food supply chain *Food Control* 2014, №40, P. 198-207.
28. G. Betts Determining stability and shelf-life of foods, VOL. 2, Is. 4, 1977, P. 291-308
29. D. Dainelli *et al.* Active and intelligent food packaging: legal aspects and safety concerns *Trends Food Sci. Technol.* 2008. Vol. 19, Is. 1, 2008, P. 103-112.
30. L.J. Frewer *et al.* Consumer interests in food processing waste management and co-product recovery, Vol. 61, 2017, P. 461-472.
31. M. Ghaani *et al.* An overview of the intelligent packaging technologies in the food sector *Trends Food Sci. Technol.* 2016, Vol. 51, 2016, P. 1-11
32. A. Halloran *et al.* Addressing food waste reduction in Denmark *Food Policy* 2014, Vol 136, 2018, P. 46-52.
33. N. Mirabella *et al.* Current options for the valorization of food manufacturing waste: a review *J. Clean. Prod.* 2014, Vol. 211, 2019, P. 1339-1356.
34. K. O’Callaghan Technologies for the utilisation of biogenic waste in the bioeconomy *Food Chem.* 2016, Vol. 248, 2018, P. 2-12.
35. A.J. van der Goot *et al.* Concepts for further sustainable production of foods *J. Food Eng.* 2016, Vol. 287, P.110-198
36. B. Adenso-Díaz *et al.* Food industry waste management, P.15-22

37. J. Aschemann-Witzel *et al.* Consumer-related food waste: causes and potential for action Sustainability 2015, № 7(6), P. 6457-6477
38. P.R. Ehrlich *et al.* Food security requires a new revolution Int. J. Environ. Stud. 2015, № 72(6), P. 1-13
39. M. Corniani Push and pull policy in market-driven management Symphonya: Emerg Iss. Manage. 2008, No. 1, P. 45-64
40. V. Cheynier Phenolic compounds: from plants to foods Phytochem. Rev. 2012, №11, P. 153-177