

**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
збагаченого нетрадиційною рослинною
сировиною**

Виконала: здобувачка вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ- 1- 21
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Катерина КОСТЮК

Керівник: _____ Яна ГЕЗЬ

Дніпро 2025

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«07» травня 2025 р.

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

Костюк Катерині Ігорівні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва печива збагаченого нетрадиційною рослинною сировиною».

Керівник роботи: Гезь Яна Василівна, ст. викладачка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» травня 2025 року № 963.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 09 червня 2025 року

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва 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. 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	07.05.25	09.06.25

7. Дата видачі завдання 07 травня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	07.05-08.05.25	виконано
2	Аналіз літературних джерел	09.05-16.05.25	виконано
3	Характеристика сировини та методологія експериментальних досліджень	17.05-16.05.25	виконано
4	Експериментальна частина	17.05-29.05.25	виконано
5	Охорона праці та довкілля при виробництві хліба	30.05-03.06.25	виконано
6	Організаційно-економічна частина	04.06-06.06.25	виконано
7	Формулювання висновків по роботі та списку джерел посилання	07.06.25	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	08.06.25	виконано

Здобувач вищої освіти _____ Катерина КОСТИЮК
(підпис)

Керівник роботи _____ Яна ГЕЗЬ
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва печива збагаченого нетрадиційною рослинною сировиною».

Кваліфікаційна робота бакалавра: 64 сторінки друкованого тексту; 56 літературних джерел; 31 рисунок; 11 таблиць.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва печива цукрового.

Метою роботи є розроблення рецептури печива на основі нетрадиційних видів рослинної сировини. У зв'язку зі зростанням чисельності населення та збільшенням кількості людей, які страждають на лактозну непереносимість, зростає потреба у вдосконаленні рецептур харчових продуктів. Найчастіше при виробництві борошняних кондитерських виробів застосовується пшеничне борошно, що значно обмежує можливості споживання для осіб із непереносимістю лактози та глютену. Це зумовлює актуальність створення альтернативної рецептури цукрового печива із застосуванням нетипової рослинної сировини, яка б не лише відповідала дієтичним вимогам, але й збагачувала раціон корисними речовинами.

У межах кваліфікаційної роботи було проаналізовано характеристики та поживну цінність обраних нетрадиційних інгредієнтів. Проведено органолептичну оцінку готової продукції та визначено її бальну характеристику. Отримані результати порівнювалися із контрольним зразком, зокрема, досліджувалося печиво з додаванням синьої та рожевої матчі, які за підсумками дегустації виявилися найкращими. Додатково виконано аналіз фізико-хімічних показників якості, здійснено розрахунок харчової цінності та вартості продукту, що дозволило обґрунтувати ефективність запропонованої рецептури та її доцільність у сучасних умовах.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПЕЧИВО, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, НЕТРАДИЦІЙНА СИРОВИНА, СИНЯ МАТЧА, РОЖЕВА МАТЧА.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	8
1.1 Актуальність виробництва борошняних кондитерських виробів	8
1.2 Характеристика чайного порошку з висушених квітів Анчан (синя матча)	9
1.3 Характеристика чайного порошку з висушених бутонів троянд (рожева матча)	11
1.4 Використанням нетрадиційних видів рослинної сировини у харчовій промисловості	12
1.5 Обґрунтування виробництва печива з використанням нетрадиційних видів рослинної сировини	14
1.6 Мета і задачі дослідження	16
Висновки до розділу	16
2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	17
2.1 Характеристика об'єктів досліджень	17
2.2 Методика виготовлення дослідних зразків печива	20
2.3 Методика визначення органолептичних та фізико-хімічних показників якості дослідних зразків печива	21
2.4 Методика розрахунку поживної цінності готових виробів	25
Висновки до розділу	26
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	27
3.1 Дослідження оптимального дозування нетрадиційної рослинної сировини в рецептурі печива	27
3.2 Опис технологічної схеми виробництва печива	28
3.3 Результати експериментальних досліджень	29
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 оператора цеху при виробництві печива	48
4.2	Утилізація відходів від виробництва пісочних напівфабрикатів	48
	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	55
5.6	Розрахунок ціни дослідження	57
	Висновки до розділу	58
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	59
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	60

ВСТУП

Глобальні тенденції у сфері харчових технологій спрямовані на розробку продуктів з підвищеною функціональністю, що забезпечують не лише традиційні смакові характеристики, а й позитивний вплив на здоров'я споживачів. Важливу роль у цьому відіграють кондитерські вироби, зокрема печиво, яке залишається однією з найбільш затребуваних категорій харчових продуктів. Однак, класичні рецептури борошняних виробів не завжди відповідають сучасним вимогам нутриціології, оскільки часто мають високий вміст рафінованих вуглеводів, жирів та недостатню концентрацію біоактивних речовин.

Проблема незбалансованого харчування стає актуальним завданням для харчової промисловості, оскільки якість щоденного раціону безпосередньо впливає на здоров'я населення. Останні дослідження доводять, що вдосконалення рецептур кондитерських виробів шляхом заміни традиційних добавок на функціонально активні харчові речовини дає змогу не лише підвищити поживну цінність продукції, а й позитивно вплинути на її фізіологічну дію в організмі.

Одним із перспективних напрямів удосконалення рецептури печива є застосування рослинних порошків, зокрема синьої та рожевої матчі, що є джерелами антоціанів, поліфенолів, вітамінів та ароматичних сполук. Ці інгредієнти дозволяють покращити біологічну цінність кондитерських виробів, забезпечити натуральне забарвлення без синтетичних барвників та вплинути на антиоксидантну активність продуктів.

АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Актуальність виробництва борошняних кондитерських виробів

Виробництво борошняних кондитерських виробів є важливим сегментом харчової промисловості, що безперервно розвивається відповідно до змін споживчих вимог, інноваційних технологій та екологічних стандартів. Печиво, бісквіти, крекери та інші види борошняної продукції характеризуються широкою доступністю, довгим терміном зберігання, високою поживною цінністю та технологічною гнучкістю, що робить їх стратегічно важливими на світовому ринку [1].

За даними Euromonitor International, світовий ринок борошняних виробів зростає на 4–6 % щороку [2], що зумовлено зміною споживчих пріоритетів – акцент на функціональні, низькокалорійні та екологічні продукти; розширенням виробничих технологій – застосування альтернативних рослинних інгредієнтів, безглютенових сумішей та натуральних замінників цукру; трендом на персоналізоване харчування – створення продуктів для спортсменів, веганів, людей з алергією на глютен [3, 4].

Впровадження функціональних інгредієнтів дозволяє змінити хімічний склад виробів, покращити їх біоактивність і текстурні властивості. Наприклад:

- замінники пшеничного борошна – амарантове, нутове, кіноа-порошок підвищують вміст білка на 30–35 % [5].

- фруктові порошки (шипшина, бузина, яблучний жом) – підсилюють антиоксидантну активність і стабільність кольору [6].

- квіткові екстракти (анчан, троянда) – створюють природний колір та аромат без використання синтетичних барвників [7, 8].

Сучасні дослідження свідчать, що модифікація рецептури шляхом додавання функціональних компонентів дозволяє:

- знизити глікемічний індекс – завдяки заміні цукру стевією чи еритритом [9].

- підвищити біологічну активність – за рахунок вітамінів, антиоксидантів та пребіотиків .

- змінити структуру продукту – покращення текстури та вологозбереження за допомогою насіння чіа або льону [10].

Важливим напрямом модернізації є зменшення харчових відходів та застосування альтернативних сировинних ресурсів. Згідно з даними FAO, впровадження побічної сировини (жмихи ягід, висівки, фруктовий жом) може скоротити харчові втрати до 38 % та зменшити вуглецевий слід продукції [11].

Таким чином, розвиток виробництва борошняних виробів ґрунтується на функціоналізації, технологічній адаптації та екологічному підході, що формує основу для подальших досліджень.

1.2 Характеристика чайного порошку з висушених квітів анчан (синя матча)

Анчан (*Clitoria ternatea*), також відомий як синя матча, є джерелом природних антоціанів, що надають продуктам насичений синій або фіолетовий відтінок. Він не містить кофеїну, має нейтральний смак та характеризується високою термостійкістю, що робить його перспективним компонентом у виробництві печива [12, 13].

Анчан-порошок (рис. 1.1) містить широкий спектр біоактивних сполук:

1. антоціани (тернатины) – природні флавоноїди з антиоксидантною дією [14].

2. флавоноїди (кверцетин, кемпферол) – покращують циркуляцію крові та нейропротекторні функції [15].

3. сапоніни – стабілізують текстуру виробів та подовжують термін їх зберігання [16].

4. вітаміни С, Е та магній – підтримують стабільність кольору та харчову цінність продуктів [17].



Рисунок 1.1 – Синя матча

Процес виготовлення порошку анчан включає:

- сушіння при температурі 40–45 °С для збереження антоціанів.
- тонке подрібнення до часток 80–120 мкм для рівномірного розподілу у рецептурі.
- фасування у герметичні світлонепроникні упаковки для запобігання втраті функціональних властивостей [18].

Анчан-порошок застосовується у кондитерських технологіях як натуральний барвник у печиві, макаронс, бісквітах [13], стабілізатор структури у кремах та мусах [14], як антиоксидантний компонент у випічці, що покращує поживну цінність [16].

Завдяки структурі антоціанів анчан зберігає забарвлення при температурах до 180 °С, що дозволяє використовувати його у рецептурі печива без втрати візуальних та функціональних характеристик [19].

Таким чином, синя матча є перспективним інгредієнтом для стабілізації кольору, збагачення продуктів антиоксидантами та природного оздоровлення харчової продукції.

1.3 Характеристика чайного порошку з висушених бутонів троянд (рожева матча)

Рожева матча – це ультрадисперсний порошок, отриманий із висушених бутонів ароматних сортів троянди (*Rosa damascena*, *Rosa centifolia*), що застосовується у виробництві функціональних харчових продуктів. Вона поєднує біоактивність, натуральне забарвлення, ароматичну складову та стабільність, що робить її перспективним інгредієнтом у випічці [20, 21].

Функціональні елементи рожевої матчі (рис 1.2) :

- поліфеноли (катехіни, флавоноїди, антоціани) – забезпечують антиоксидантну активність, уповільнюють окислювальні процеси у продуктах [14].

- ефірні олії (цитронелол, гераніол, нерол) – надають виробам легкий квітковий аромат та мають антисептичні властивості [22].

- вітамін С – підтримує стабільність кольору та структури продуктів, сприяє імунній активності [17].

- таніни та дубильні речовини – впливають на стабільність текстури та процеси гелеутворення [16].

Згідно з лабораторними дослідженнями, рівень антиоксидантів у рожевій матчі може досягати 18–22 ммоль ТЕ/100 г, що робить її потужним джерелом біологічно активних речовин.

Процес отримання порошку включає:

1. Збір бутонів у фазі максимального біохімічного розвитку,
2. Сушіння при температурі 35–40 °C для збереження ефірних олій,
3. Ультратонке подрібнення (80–120 мкм) для рівномірного розподілу у продукті,
4. Фасування у герметичні пакувальні матеріали для захисту від вологості та світла [21].



Рисунок 1.2 – Рожева матча

Рожева матча активно застосовується у харчових технологіях:

- як натуральний барвник у випічці (печиво, бісквіти, макаронс) [20].
- як ароматичний компонент для мусів, кремів, безглютенових виробів [22].
- як стабілізатор текстури у желеподібних та пінних продуктах [16].

Згідно з технологічними експериментами, при додаванні 2–4 % рожевого порошку до рецептури печива покращується його структура, антиоксидантна активність, колірна стабільність, а також формується ніжний квітковий післясмак [21].

Таким чином, рожева матча має не лише сенсорну привабливість, а й оздоровчу дію, що дозволяє створювати інноваційне печиво з підвищеним рівнем поліфенолів.

1.4 Використання нетрадиційних видів рослинної сировини у харчовій промисловості

Нетрадиційна рослинна сировина охоплює харчові інгредієнти, які раніше не використовувалися масово в промисловому виробництві, але мають високу технологічну та біологічну цінність. Вони можуть походити з малопоширених

рослин, дикорослих культур або побічних продуктів агропромислового комплексу [23].

Нетрадиційні інгредієнти класифікуються за:

1. Походженням (бобові, зернові, квіткові, листові, кореневі, водорості).
2. Функціональністю (білкові компоненти, антиоксиданти, натуральні барвники, загусники).
3. Технологічними властивостями (стабілізатори структури, підсилювачі смаку, емульгатори) [24].

Нетрадиційна сировина містить унікальні нутрієнти та активні сполуки, зокрема:

- рослинні білки (нут, люпин, кіноа) – підвищують поживну цінність [5].
- клітковина та пребіотики (яблучний жом, вівсяні висівки, псиліум) – покращують текстуру та метаболізм [6].
- антиоксиданти (антоціани анчану, поліфеноли троянди) – знижують окислювальні процеси [14].
- вітаміни та мікроелементи (амарант, морінга, шипшина) – стабілізують імунну систему [17].

Лабораторні аналізи показують, що рівень поліфенолів у порошку анчан становить 45–60 мг/г сухої маси, що в кілька разів вище порівняно з чорним чаєм або виноградом.

Нетрадиційні рослинні компоненти використовуються у випічці для:

- замінення пшеничного борошна (кіноа, амарант, вівсяні висівки).
- поліпшення структури та стабільності (насіння чіа, льону, рослинні камеді) [10].
- забарвлення без синтетики (анчан, троянда, шипшина) [13].
- формування смакових та ароматичних характеристик (екстракти лаванди, бузини, цитрусових) [25].

Дослідження технології випікання показують, що додавання 3–5 % порошку анчан або троянд до рецептури печива не тільки змінює колір, але й

впливає на гелеутворення та вологість продукту, сприяючи покращенню текстури [19, 21].

Інноваційні напрямки використання рослинної сировини включають переробку відходів:

- яблучний жом та висівки – для збагачення клітковиною [22].
- жмихи після холодного пресування масел (конопля, рижій, гарбуз) – як джерело білка та омега-3 жирних кислот [10].
- шроти бобових – для покращення структури безглютенового печива [13].

Ці технології дозволяють скоротити харчові втрати та впроваджувати модель циркулярної економіки у харчовій промисловості.

1.5 Обґрунтування виробництва печива з використанням нетрадиційних видів рослинної сировини

На сьогодні одним із пріоритетних напрямів розвитку харчової промисловості, зокрема у виробництві борошняних кондитерських виробів, є використання натуральних функціональних інгредієнтів, що здатні не лише виконувати естетичні та технологічні функції, але й збагачувати рецептури біоактивними компонентами. Серед таких перспективних добавок особливе місце посідають порошки синьої та рожевої матчі, які, за результатами актуальних досліджень, демонструють високий потенціал у вдосконаленні рецептур печива та суміжних виробів [27].

Передусім слід зазначити, що синя матча, яка виготовляється з квітів *Clitoria ternatea* (анчан), характеризується високою вмістовістю термостабільних антоціанів. У низці прикладних робіт продемонстровано, що додавання цього порошку у кількості 3–4 % до рецептури пісочного тіста забезпечує стабільне забарвлення, яке не змінюється після випікання при температурі до 180 °C [27]. Водночас автори зазначають, що при дозуванні вище 5 % можуть виникати небажані ефекти, зокрема гірчинка у смаку або поява сіруватих включень, що погіршує сприйняття продукту [27, 28].

Також привертає увагу здатність порошку анчану змінювати колір залежно від рН-середовища. Як доведено у низці досліджень, антоціани цього барвника реагують на кислотність тіста: при нейтральному або слаболужному середовищі забарвлення набуває насиченого синього тону, тоді як за підкислення переходить у фіолетові й рожеві відтінки. Це властивість надає додаткову технологічну перевагу, адже дає змогу не лише формувати колір, а й моніторити рН рецептурної системи під час випікання [29].

У свою чергу, рожева матча – порошок, отриманий з бутонів троянд також активно вивчається як кольорова та функціональна добавка до тіста. Встановлено, що при введенні 2–3 % порошку трояндових пелюсток формується делікатне світло-рожеве забарвлення, а також збагачується аромат кондитерського виробу квітковими нотами. При цьому загальний вміст поліфенольних сполук у готовій продукції зростає щонайменше на 25–30 % [30].

Водночас надмірне дозування рожевої матчі (понад 4 %) може зумовити прояв терпких ноток у смаку та ущільнення текстури тіста, що негативно впливає на показники крихкості й загальне сенсорне сприйняття [30]. Аналогічно, введення порошку з питахайї у здобне або дріжджове тісто дозволяє не лише створити природне рожево-фіолетове забарвлення, але й підвищити вміст вітаміну С на 35–40 %, завдяки природному складу плоду [31].

Підсумовуючи викладене, варто наголосити, що результати дипломних робіт і наукових публікацій свідчать про високу ефективність використання як синьої, так і рожевої матчі в харчовій промисловості. За умови дотримання оптимального дозування ці компоненти сприяють покращенню зовнішнього вигляду, аромату, смакових і функціональних характеристик печива, а також відповідають сучасним концепціям clean label – тобто прозорого, натурального і безпечного складу харчових продуктів.

1.6 Мета і задачі дослідження

Метою досліджень стала розробка рецептури печива з використанням синьої та рожевої матчі.

Завданнями досліджень є розробити блок-схему виробництва печива з використанням синьої та рожевої матчі; виготовити дослідні зразки печива з використанням синьої та рожевої матчі у різних відсоткових співвідношеннях; провести органолептичну оцінку отриманих зразків печива; визначити та порівняти фізико-хімічні показники якості дослідних зразків печива; провести розрахунок поживної та енергетичної цінності готових виробів.

Висновки до розділу

Борошняні кондитерські вироби залишаються одним із найбільш популярних сегментів харчової промисловості, демонструючи стабільне зростання споживчого попиту. При цьому ключовими факторами розвитку галузі є інновації у складі продуктів, підвищення їх функціональності та відповідність сучасним стандартам здорового харчування. Традиційні рецептури печива потребують модернізації через обґрунтовані наукові дані щодо високого вмісту цукру та недостатньої біологічної цінності. Оптимізація складу шляхом додавання нетрадиційної сировини дозволяє підвищити вміст білка, антиоксидантів, клітковини та вітамінів, а також знизити глікемічне навантаження на організм. Чайні порошки з анчану та троянди довели свою технологічну ефективність у кондитерському виробництві. Вони володіють натуральними забарвлювальними властивостями, стабільністю при термічній обробці та антиоксидантною активністю, що робить їх перспективними для інтеграції у рецептуру печива. Використання альтернативних рослинних інгредієнтів сприяє не лише покращенню харчового профілю продукту, але й вирішує екологічні завдання.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика об'єктів досліджень

У центрі дослідження знаходиться процес виготовлення цукрового печива з використанням пшеничного борошна та порошоків синьої й рожевої матчі. Використана сировина для виготовлення печива зазначена 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 ТМ «Хуторок»		10,3	1,1	70,00
2	Масло вершкове безлактозне, 82,5 % жиру ТМ «Яготинське»		0,2	82,5	0,5

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5	6
3	Цукор ТМ «Diamant»		0	0	99,7
4	Яйця курячі вищої категорії ТМ «Квочка»		12,7	11,5	0,7
5	Розпушувач ТМ «Dr. Oetker»		7,2	0,7	48

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5	6
6	Ванілін ТМ «Мрія»		0,1	0,1	40
7	Масло вершкове, 82,5 % жиру ТМ «Яготинське»		0,5	82,5	0,8
8	Синя матча ТМ «Ecolotos»		0	0	42,5
9	Рожева матча ТМ «Ecolotos»		2	1,7	90

2.2 Методика виготовлення дослідних зразків печива

Для виготовлення дослідних зразків цукрового печива дотримувалися розробленої рецептури. На початковому етапі здійснювали зважування кожного інгредієнта окремо для кожного рецептурного варіанту печива.

На першому етапі приготування збивали м'яке вершкове масло з цукром до однорідної консистенції, досягнувши повного розчинення кристалів цукру. На другому етапі до отриманої масляно-цукрової суміші поступово додавали меланж, ретельно перемішуючи до утворення рівномірної текстури. Третій етап полягав у з'єднанні цієї суміші із сухими компонентами — пшеничним борошном, розпушувачем та ванільною пудрою. Після додавання всіх складників суміш ретельно вимішували до отримання еластичного тіста, яке не прилипало до рук.

Підготовлене тісто переносили на робочу поверхню, де його розкачували і формували зразки печива за допомогою спеціальних форм квадратної конфігурації. Виготовлені напівфабрикати викладали на деко і відправляли в піч, випікаючи при температурі 200 °C протягом 6–7 хвилин.

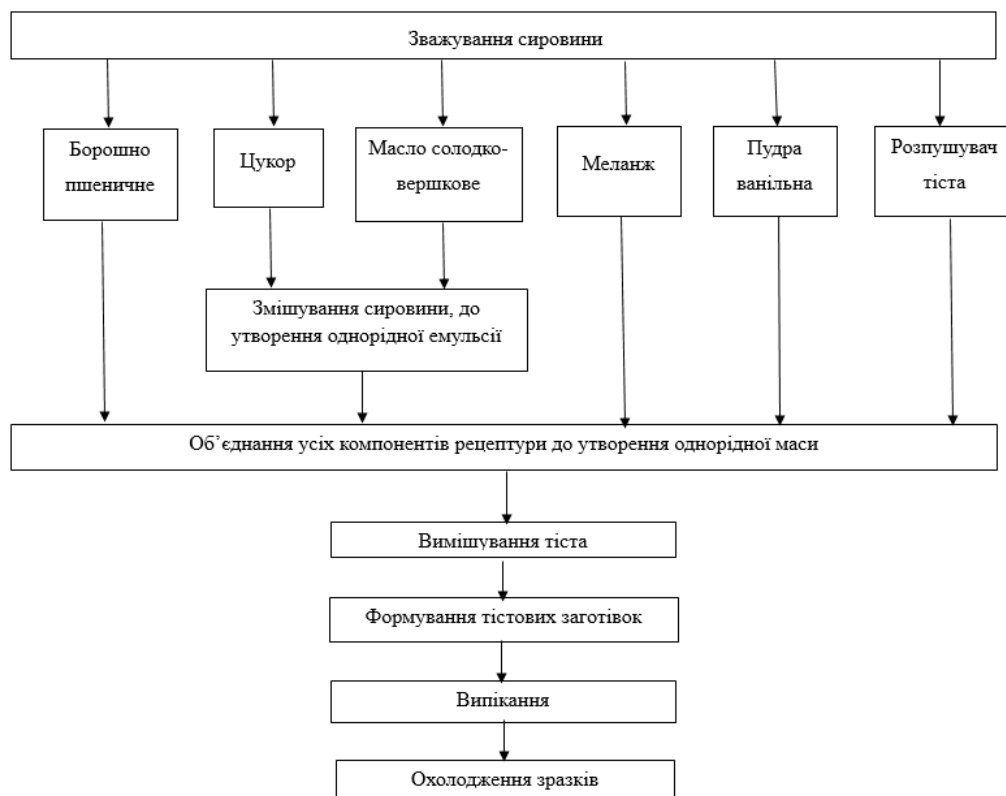


Рисунок 2.10 – Блок-схема виробництва цукрового печива

Після завершення термічної обробки печиво виймали з печі та залишали на деякий час для природного охолодження. Остиглі зразки фасували у зіп-пакети, у яких вони зберігалися до подальших досліджень. Блок-схема виробництва контрольного зразку печива наведена на рис. 2.10.

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

Оцінювання органолептичних властивостей печива передбачає використання органів чуття – зору, нюху, смаку, дотику та слуху – з метою визначення якості готової продукції. Основні особливості:

Зовнішній вигляд: Оцінюється колір, форма, рівномірність і загальна привабливість виробу.

Запах: Визначається характер аромату – свіжий, ароматний або сторонній.

Смак: Аналізуються смакові якості – солодкість, кислотність, гіркота або наявність інших смакових відтінків.

Текстура: Оцінюється консистенція печива – хрустке, м'яке, ламке або жорстке.

Звук: Визначається характер звуку при стисненні чи надкусуванні – хрускіт або м'якість [32].

Органолептична оцінка допомагає не лише оцінити споживчі властивості печива, а й виявити можливі відхилення у виробничому процесі.

Органолептичні характеристики дозволяють оцінити якість печива з точки зору сприйняття споживачів, а також можуть свідчити про наявність потенційних технологічних недоліків під час виробництва.

Визначення вологості

Аналіз вологості готових зразків проводили згідно з усталеною стандартною процедурою [33, 34]. З метою попереднього нагріву перед проведенням дослідження лабораторну сушильну шафу СЕШ-3М (рис. 2.2) доводили до температури 130 °С. Печиво спочатку подрібнювали у ступці, після чого відважували по 2 г кожного зразка у заздалегідь зважені металеві бюкси.

Після того як температура у сушильній шафі досягала 130 °С, бюкси з наважками залишали у камері на 40 хвилин при відкритих кришках. Для забезпечення рівномірного розподілу тепла в умовах неповного заповнення камери до гнізд ставили додаткові пусті бюкси.

Після закінчення висушування тигельними шпигами діставали бюкси, закривали їх кришками і переміщували у скляний ексікатор для охолодження протягом 20 хвилин. Після цього бюкси повторно зважували, контролюючи похибку вимірювання, що не перевищувала 0,01 г.



Рисунок 2.2 – Лабораторна сушильна шафа СЕШ-3М

Вологість продукту (W) у відсотках розраховують за формулою [33]:

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

де W – масова частка вологи, %;

a – зменшення у масі при висушуванні, г;

g – маса наважки, г.

Визначення намоочуваності

Намоочуваність характеризується як співвідношення маси вологого зразка до маси сухого. Для проведення експерименту використовували лабораторні ваги, посудину з водою, сито з дрібними отворами, лопатку та ваговий посуд. Зразок печива поділяли навпіл; обидві половинки зважували з точністю до 0,01 г, після чого розміщували їх на ситі, зануреному у воду на глибину 1 см. Через 5 хвилин сито переносили на суху поверхню, а надлишкову вологу з печива видаляли за допомогою фільтрувального паперу. Потім зразки перекладали на тару для зважування та знову фіксували їх масу. Визначення намоочуваності проводили у відсотках за формулою [35]:

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

де g – маса печива до намочування;

g_1 – маса печива після намочування

Визначення лужності дослідних зразків печива

Показник лужності дозволяє визначити концентрацію лужних речовин у готових харчових продуктах, а також оцінити свіжість борошна. Згідно з технологічними характеристиками, свіже пшеничне борошно має вищу кислотність та нижчу лужність, однак ці показники змінюються у зворотному напрямку при тривалому зберіганні [36]. Перевищення допустимих меж лужності може свідчити про недоброякісність сировини, що негативно впливає на текстуру продукту, а також погіршує якість клейковини, змінюючи її технологічні властивості [40].

Для визначення лужності дослідних зразків печива застосовують титрувальний метод. Спочатку печиво подрібнюють у ступці та відважують 25 г крихти. Далі підготовлену конічну колбу об'ємом 500 см³ наповнюють 200 см³ дистильованої води, ретельно збовтують і залишають на 30 хвилин, періодично перемішуючи кожні 10 хвилин.

Після завершення настоювання розчин проходить фільтрацію через вату, після чого 50 см³ фільтрату переносять у нову конічну колбу для титрування 0,1 моль/дм³ розчином HCl. Як індикатор додають бромтимолову синь, а титрування проводять до появи яскраво-жовтого забарвлення. Отримані результати реєструють і розраховують значення лужності відповідно до встановленої формули.

$$X = \frac{V * V_2 * 100}{V_1 * g * 10}, \quad (2.3)$$

де V – кількість 0,1 моль/дм³ кислоти, яка пішла на титрування, см³;

V_2 – загальний об'єм водної витяжки з наважкою, см³;

V_1 – об'єм водної витяжки, взятий для титрування, см³

2.4 Методика розрахунку поживної цінності готових виробів.

Поживна та енергетична цінність харчових продуктів відіграє ключову роль у формуванні здорового способу життя, оскільки відображає вміст калорій, макро- та мікроелементів, зокрема білків, жирів, вуглеводів, вітамінів і мінеральних речовин. Калорійність демонструє обсяг енергії, який організм отримує з їжі для забезпечення життєдіяльності та фізичної активності. Мікронутрієнти, зокрема вітаміни й мінерали, беруть участь у біохімічних реакціях, підтримують імунну систему та сприяють нормальному функціонуванню внутрішніх органів [37, 44].

Білки є базовим структурним матеріалом для клітин, необхідним для росту, оновлення тканин і збереження м'язового тону. Крім цього, вони беруть участь у синтезі гормонів і ферментів, що відповідають за регуляцію обмінних процесів.

Жири забезпечують організм концентрованою енергією, сприяють засвоєнню жиророзчинних вітамінів (А, D, Е, К), виконують роль природного захисту органів і підтримують цілісність клітинних мембран. Омега-3 і омега-6 жирні кислоти мають особливе значення для підтримки нормального функціонування серцево-судинної системи.

Вуглеводи слугують основним джерелом енергії. Прості вуглеводи швидко підвищують енергетичний рівень, а складні – забезпечують тривале насичення і стабілізують вміст глюкози в крові. Продукти, багаті на клітковину, зокрема цільозернові, позитивно впливають на здоров'я шлунково-кишкового тракту.

Глибоке розуміння харчової цінності дозволяє формувати збалансований раціон, сприяти профілактиці хронічних хвороб (зокрема діабету, кардіологічних та онкологічних захворювань) і підтримувати високий рівень енергії, працездатність та емоційний стан – що надзвичайно актуально в умовах динамічного способу життя.

Для розрахунку калорійності продукту використовували загальноприйняті стандарти розрахунку [57].

Висновки до розділу

У межах розділу було розглянуто сировинні компоненти, використані для створення рецептури цукрового печива, з акцентом на їхній поживний та енергетичний склад. Побудовано блок-схему технологічної обробки із застосуванням нетипових джерел сировини. Наведено методики оцінки якості готових виробів шляхом аналізу органолептичних та фізико-хімічних параметрів. Також подано алгоритм розрахунку харчової й енергетичної цінності отриманих зразків.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Дослідження оптимального дозування нетрадиційної сировини в рецептурі

Аналіз оптимального співвідношення альтернативної сировини в рецептурі печива є важливою складовою у вдосконаленні технологічного процесу його виробництва із застосуванням нетрадиційних інгредієнтів. Метою дослідження є ідентифікація таких рецептурних параметрів, які забезпечують високу якість готової продукції та сприяють зростанню її харчової й біологічної цінності.

Основним завданням дослідження є визначення оптимального співвідношення альтернативної сировини (табл.3.1–3.2), що гарантує належні органолептичні властивості смакові характеристики, аромат, текстуру, а також підвищену поживну цінність за рахунок вмісту вітамінів, макро- та мікроелементів, амінокислот та інших біологічно активних компонентів, притаманних нетрадиційним інгредієнтам.

Для проведення наукового дослідження було обрано: рожеву матчу (РМ) та синю матчу (СМ). З метою отримання безлактозного зразка в рецептурі передбачено заміну традиційного солодковершкового масла на його безлактозний аналог. Такий підхід розширює цільову аудиторію продукту, дозволяючи його споживання людям із лактозною непереносимістю.

Таблиця 3.1 – Рецептури цукрового печива з використанням рожевої матчі

Найменування	Контроль	5% РМ	10% РМ	15% РМ	20% РМ
Борошно пшеничне вищого гатунку	46	43,7	41,4	39,1	36,8
Рожева матча	-	2,3	4,6	6,9	9,2
Цукор	18	18	18	18	18
Масло солодковершкове	9,5	-	-	-	-
Масло солодковершкове безлактозне	-	9,5	9,5	9,5	9,5
Меланж	13,5	12	12	12	12
Пудра ванільна	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Розпушувач тіста	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Таблиця 3.2 – Рецептури цукрового печива з використанням синьої матчі

Найменування	Контроль	5% СМ	10% СМ	15% СМ	20% СМ
Борошно пшеничне вищого гатунку	46	43,7	41,4	39,1	36,8
Синя матча	-	2,3	4,6	6,9	9,2
Цукор	18	18	18	18	18
Масло солодковершкове	9,5	-	-	-	-
Масло солодковершкове безлактозне	-	9,5	9,5	9,5	9,5
Меланж	13,5	12	12	12	12
Пудра ванільна	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Розпушувач тіста	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Після остаточного формування рецептури було здійснено виготовлення експериментальних зразків, які надалі піддали органолептичному аналізу та визначенню фізичних показників якості.

3.2 Опис технологічної схеми виробництва печива

Технологічна схема виготовлення печива з використанням нетрадиційних видів рослинної сировини була реалізована за аналогією з методикою виробництва прототипного зразка, описаною у пункті 2.2. Рожеву та синю матчу додавали наприкінці після змішування всіх інших рецептурних інгредієнтів.

Дослідні зразки печива випікали при температурі 180 °С. Тривалість випікання складала 6-8 хвилин.

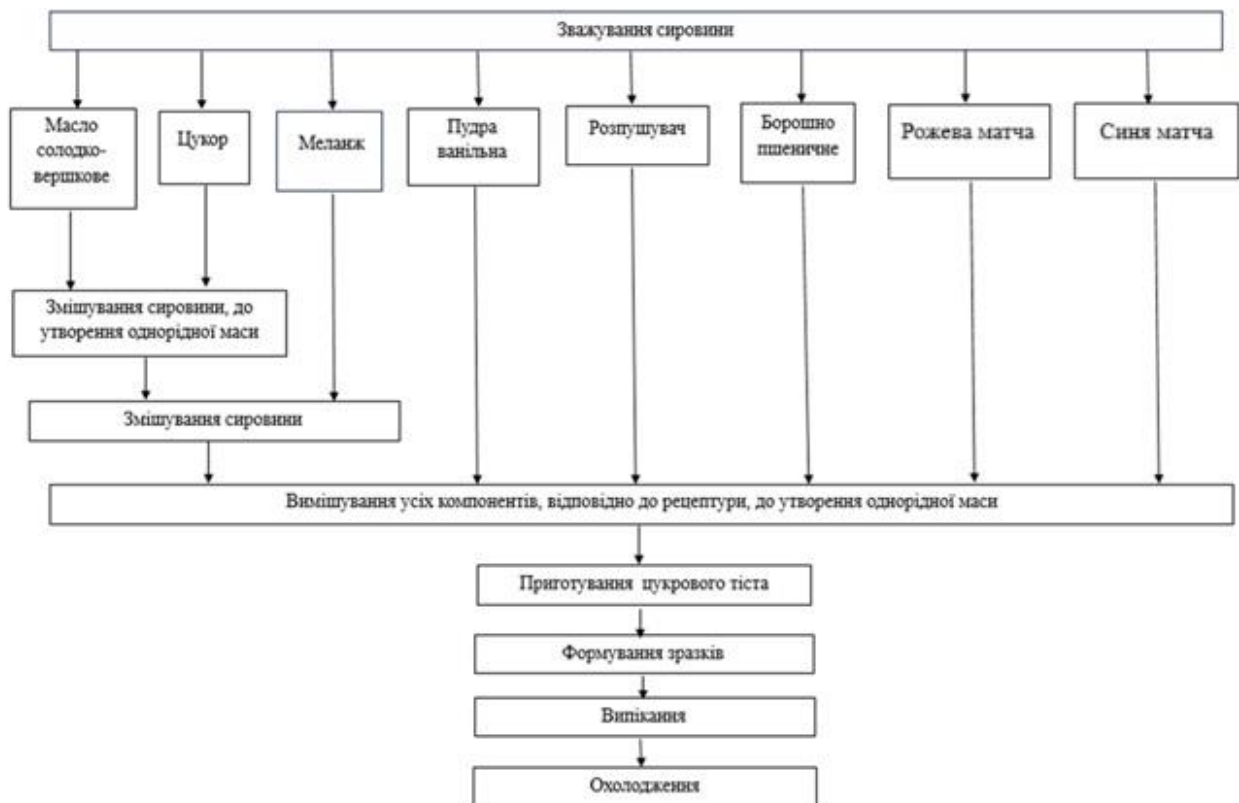


Рисунок 3.1 – Блок-схема виробництва цукрового печива з додаванням нетрадиційної рослинної сировини

3.3 Результати експериментальних досліджень

На початковій стадії дослідження було здійснено випікання експериментальних зразків печива, у яких частину пшеничного борошна поступово замінювали порошком рожевої та синьої матчі в концентраціях 5 %, 10 %, 15 % та 20 %. Оцінювання органолептичних властивостей виготовлених зразків виконували згідно з методикою, викладеною у підрозділі 2.3. Отримані результати представлено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Органолептична оцінка якості печива з додаванням рожевої матчі

Показники	Зразки				
	Контроль	5% РМ	10% РМ	15% РМ	20% РМ
Форма	Форма правильна, що відповідає назві печива, рівні краї, без вм'ятин, без пошкоджень	Форма правильна, що відповідає назві печива, рівні краї, без вм'ятин, без пошкоджень	Форма правильна, що відповідає назві печива, рівні краї, без вм'ятин, без пошкоджень	Форма правильна, що відповідає назві печива, рівні краї, без вм'ятин, без пошкоджень	Форма правильна, що відповідає назві печива, рівні краї, без вм'ятин, без пошкоджень
Поверхня	Гладка, не підгоріла, присутні вкраплення цукру	Гладка, не підгоріла, присутні вкраплення цукру	Гладка, не підгоріла, присутні вкраплення цукру	Гладка, не підгоріла, присутні вкраплення цукру, є незначна трищинуватість	Гладка, не підгоріла, присутні вкраплення цукру, є незначна трищинуватість
Колір	Світло-жовтий, властивий печиву цієї назви, рівномірний	Світло-коричневий з дрібними вкрапленнями рожевої матчі	Світло-коричневий-світло-рожевий	Коричневий-світло-рожевий	Коричнево-рожевий
Смак та запах	Властивий печиву без сторонніх запахів даному виду	Легкий аромат та присмак рожевої матчі	Помітно-виражений присмак рожевої матчі	Виражений смак і запах троянди	Приторне, гірчинка присутня, гіркий післясмак
Вигляд у розломі	Випечене рівномірно, з однорідною структурою та відсутністю внутрішніх порожнин.	Характеризується доброю пропеченістю та щільною, рівномірно пористою текстурою без пустот.	Має стабільну пористість по всьому об'єму, без порожнин чи непропечених ділянок.	Має стабільну пористість по всьому об'єму, без порожнин чи непропечених ділянок.	Структура однорідна, добре пропечена по всій товщині, без ознак розшарування чи повітряних бульбашок.

Зовнішній вигляд готових виробів з додаванням рожевої матчі представлений на рис 3.2.



Рисунок 3.2 – Зовнішній вигляд печива на основі пшеничного борошна з використанням рожевої матчі

Для виготовлених зразків цукрового печива було здійснено бальову оцінку якості. Результати сенсорної оцінки печива, створеного на основі пшеничного борошна з додаванням різної кількості рожевої матчі, відображено на рисунках 3.3–3.8.

Як показано на рисунку 3.3, контрольний зразок відзначався правильною формою, однорідною пористістю та рівномірним пропіканням без слідів підгоряння. Водночас він отримав нижчі бали за органолептичними показниками смаку та аромату.

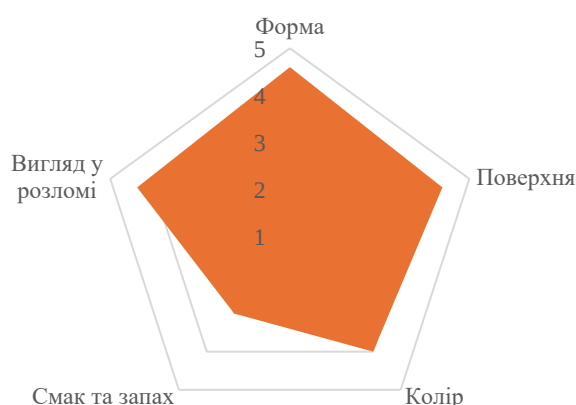


Рисунок 3.3 – Показники сенсорної оцінки контрольного зразка печива

На рис. 3.4 видно, що з додаванням РМ у кількості 5% покращуються смакові та ароматичні властивості, а також вид у розломі даного зразка печива.

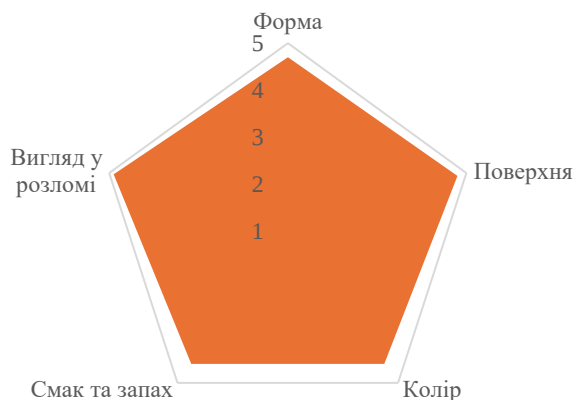


Рисунок 3.4 – Балова оцінка печива з додаванням 5% рожевої матчі

З рис. 3.5 видно, що смак та запах, також вигляд у розломі значно покращився також колір став світло-коричневим, та з'явився легкий аромат та присмак чайної троянди.

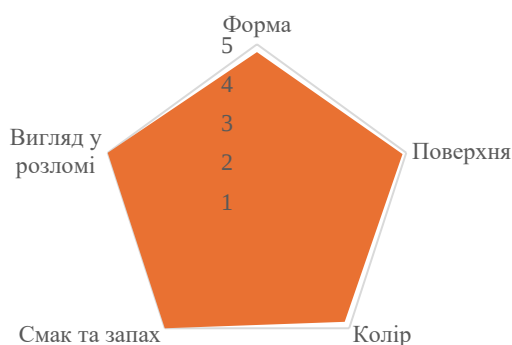


Рисунок 3.5 – Балова оцінка печива з додаванням 10% рожевої матчі

Згідно з рис. 3.6, цей зразок відзначався найвищими сенсорними показниками та отримав максимальні оцінки майже за всіма критеріями. Його форма відповідала типовій для печива, мала чіткі контури, без вм'ятин і з рівними краями, також був гарний колір. Смак та аромат стали помітно вираженими з характерними ознаками рожевої матчі.

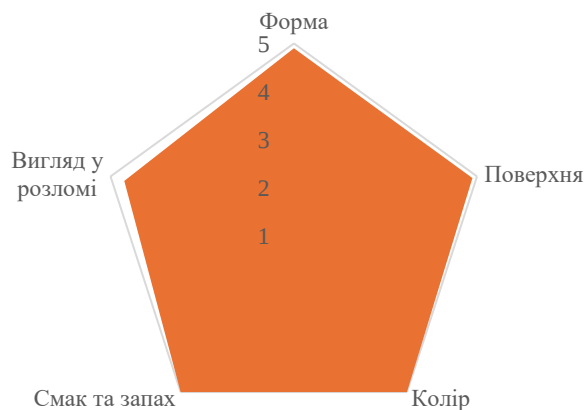


Рисунок 3.6 – Балова оцінка печива з додаванням 15% рожевої матчі

На основі рис. 3.7 встановлено, що зразок із 20 % вмістом рожевої матчі відносно маси пшеничного борошна демонстрував високі якісні показники. Печиво характеризувалося гарною поверхнею та кольором, але смакові якості погіршились.

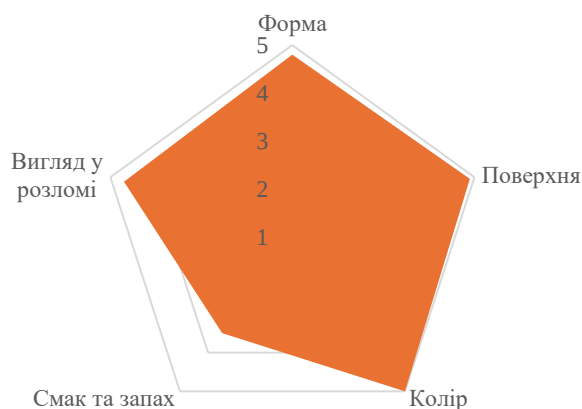


Рисунок 3.7 – Балова оцінка печива з додаванням 20% рожевої матчі

Узагальнюючи результати органолептичної оцінки, найкращу якість мали зразки з вмістом рожевої матчі 10% та 15%. Зразок демонстрував правильну форму, добре пропечену текстуру та високі органолептичні показники. За результатами органолептичної оцінки якості дослідних зразків цукрового печива (рис. 3.8), можна зробити висновок, що додавання рожевої матчі у кількості 10%

та 15% позитивно вплинуло на споживчі властивості готових виробів. Дані зразки отримали найвищі бали за такі показники, як колір, смак і запах, зовнішній вигляд та текстура. Печиво характеризувалось приємним, насиченим смаком, характерним для доданої рослинної сировини, приємним забарвленням, однорідною пористістю та правильною формою без деформацій. Таким чином, використання РМ є доцільним при використанні в рецептурі цукрового печива.

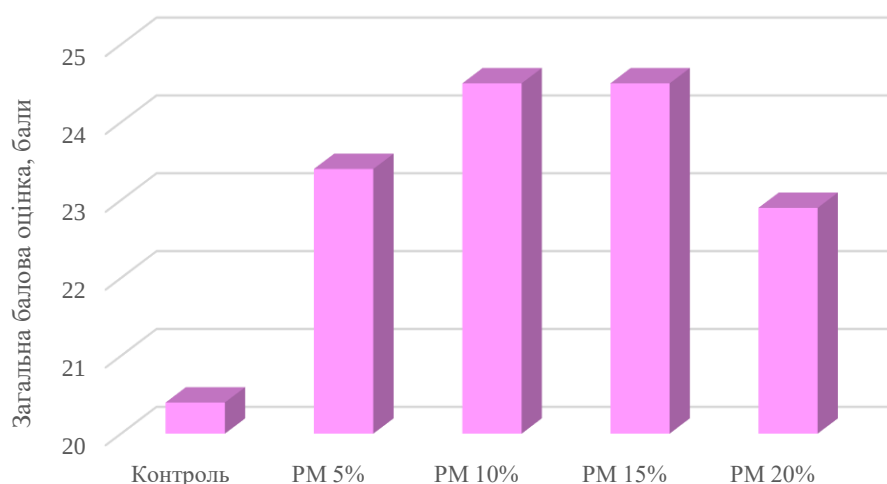


Рисунок 3.8 – Загальна балова оцінка зразків печива з додаванням рожевої матчі

На другому етапі дослідження з метою підвищення вмісту харчових волокон у печиві та надання йому характерного смаку й аромату квітів анчану до складу рецептури було введено порошок синьої матчі в концентраціях 5 %, 10 %, 15 % і 20 %.

Таблиця 3.4 – Результати органолептичного оцінювання зразків з додаванням порошку синьої матчі

Показники	Зразки				
	Контроль	5%СМ	10%СМ	15%СМ	20%СМ
Форма	Форма правильна, що відповідає назві печива, рівні краї, без вм'ятин, без пошкоджень	Форма правильна, що відповідає назві печива, рівні краї, без вм'ятин, без пошкоджень	Форма правильна, що відповідає назві печива, рівні краї, без вм'ятин, без пошкоджень	Форма правильна, що відповідає назві печива, рівні краї, без вм'ятин, без пошкоджень	Форма правильна, що відповідає назві печива, рівні краї, без вм'ятин, без пошкоджень
Поверхня	Гладка, не підгоріла, присутні вкраплення цукру	Гладка, не підгоріла, присутні вкраплення цукру	Гладка, не підгоріла, присутні вкраплення цукру, є незначна трищинуватість	Гладка, не підгоріла, присутні вкраплення цукру, є незначна трищинуватість	Гладка, не підгоріла, присутні вкраплення цукру, є незначна трищинуватість
Колір	Світло-жовтий, властивий печиву цієї назви, рівномірний	Блідо-синій	Синій	Темно-синій	Чорнувато-синій
Смак та запах	Властивий печиву без сторонніх запахів даному виду	Слабо-виражений аромат і смак синьої матчі	Виражений аромат і смак синьої матчі	Інтенсивно-виражений аромат і смак синьої матчі	Інтенсивно-виражений аромат і смак синьої матчі
Вигляд у розломі	Пропечене рівномірно, з однорідною пористою структурою та без внутрішніх порожнин.	Виріб має належний ступінь пропікання, однорідну текстуру та не містить пустот.	Якісно пропечене печиво з рівномірно розподіленою пористістю та щільною структурою без порожнеч.	Структура печива рівномірна та без дефектів, із повним пропіканням і відсутністю пустот.	Добре випечене, з цілісною структурою та без утворення внутрішніх пустот.

Зовнішній вигляд готових виробів на основі пшеничного борошна з додаванням порошку синьої матчі представлений на рис 3.9.

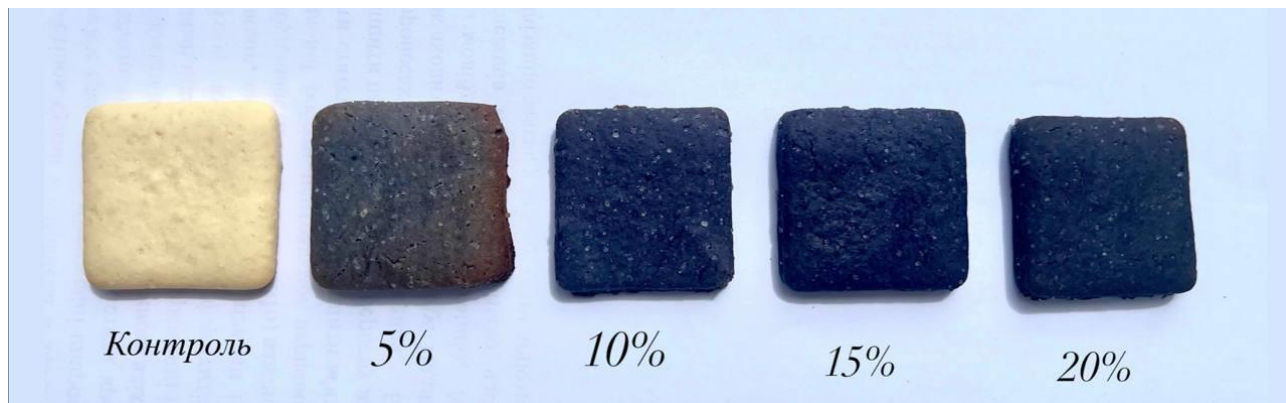


Рисунок. 3.9 – Зразки печива на основі пшеничного борошна з додаванням порошку синьої матчі

Для готових зразків печива на основі пшеничного борошна з додаванням порошку синьої матчі також проводили балову оцінку. Результати балової оцінки отриманих зразків печива наведені на рис. 3.10-3.14.

На рис.3.10 представлена балова оцінка контрольного зразку печива, який виготовлений на основі пшеничного борошна. З отриманих результатів видно, що виріб характеризувався правильною формою і гарним виглядом поверхні, проте мав дещо знижену оцінку за вигляд у розломі, колір, смак та запах.

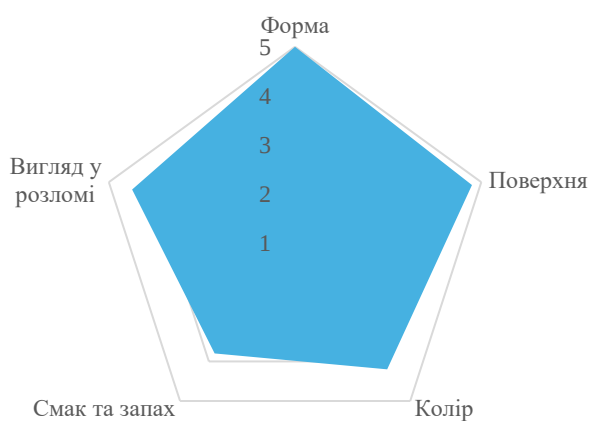


Рисунок 3.10 – Балова оцінка контрольного зразку

З рис. 3.11 видно, що дослідний зразок із додавання 5% синьої матчі до маси пшеничного борошна мав високу якість. Печиво характеризувалось гарним

виглядом у розломі та хорошим смаком і запахом, проте мав нерівномірне забарвлення.

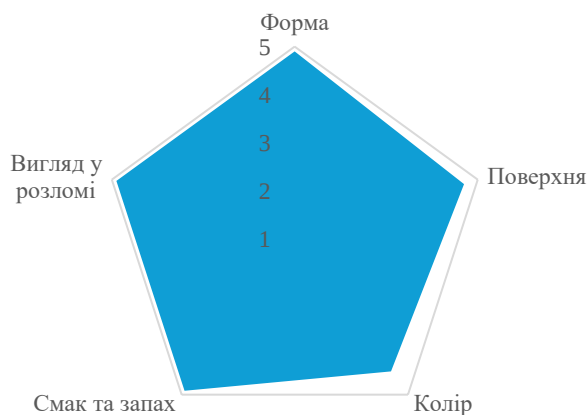


Рисунок 3.11 – Балова оцінка печива з додаванням 5% синьої матчі

Як демонструє рисунок 3.12, зразок із внесенням 10 % порошку синьої матчі до складу пшеничного борошна показав високі органолептичні властивості. Виріб вирізнявся привабливою поверхнею, насиченим синім відтінком, а також чітко вираженим ароматом і смаком, притаманними синій матчі.

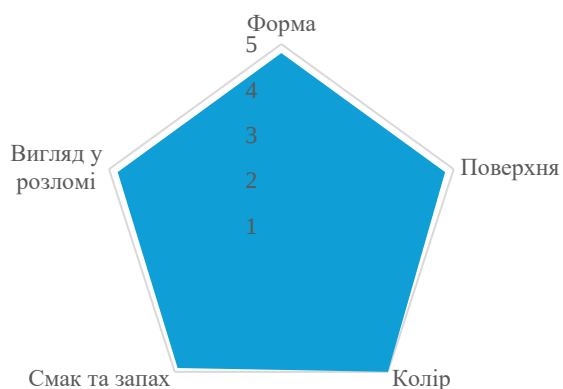


Рисунок 3.12 – Балова оцінка печива з додаванням 10% синьої матчі

З рис. 3.13 видно, що дослідний зразок із додавання 15% синьої матчі до маси пшеничного борошна мав найвищу якість серед представлених зразків. Печиво мало майже по всіх показниках оцінку 5. Смак і запах були приємними, інтенсивно вираженими.

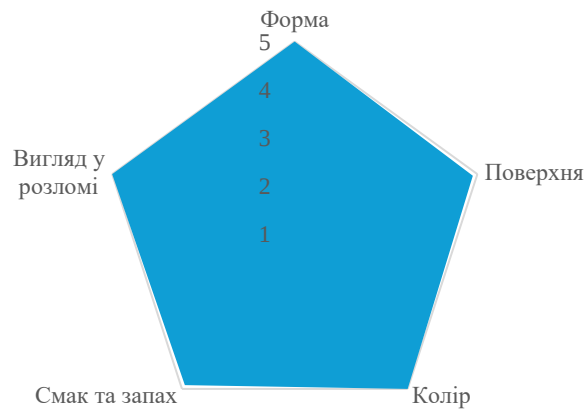


Рисунок 3.13 – Балова оцінка печива з додаванням 15% синьої матчі

З рис. 3.14 видно, що дослідний зразок із додавання 20% синьої матчі до маси пшеничного борошна мав хорошу якість серед представлених зразків. Печиво мало хороший вигляд у розломі, правильну форму, але мав специфічний чорнувато-синій колір.

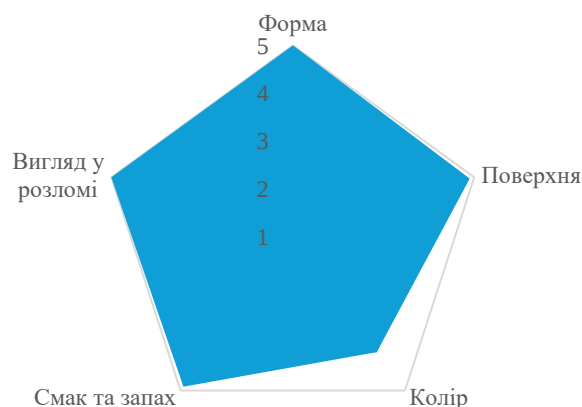


Рисунок 3.14 – Балова оцінка печива з додаванням 20% синьої матчі

Спираючись на результати органолептичної оцінки якості цукрового печива з додаванням синьої матчі (рис. 3.15), можна стверджувати, що найкращу якість має зразок з кількістю внесеної СМ 15%. Таке збагачення нетрадиційною рослинною сировиною помітно покращило смакові та інші органолептичні властивості печива.

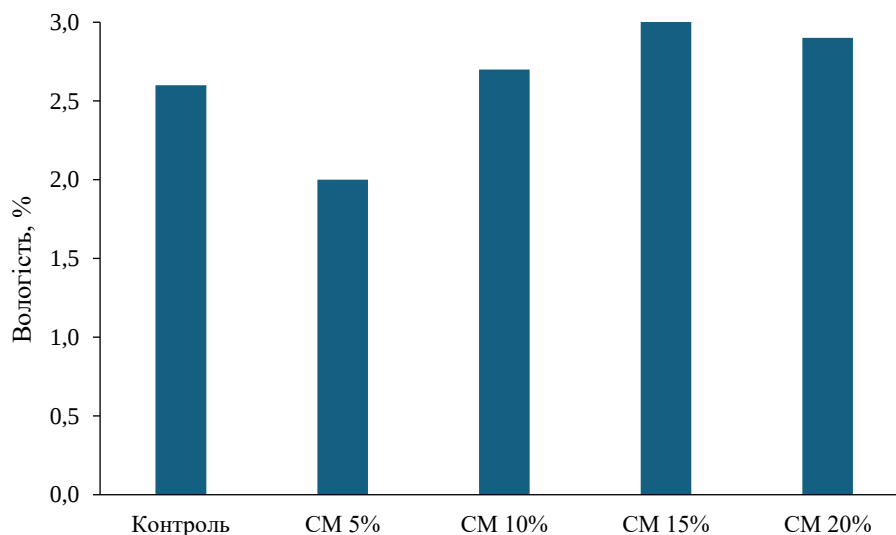


Рисунок 3.15 – Загальна балова оцінка зразків печива з додаванням синьої матчі

Дослідивши органолептичні властивості дослідних зразків, було проведено визначення фізико-хімічних показників якості печива, а саме – вологості, намоочуваності та лужності. Отримані результати порівнювалися з нормативними значеннями згідно з вимогами ДСТУ 3781:2014 [32].

Результати зміни цих параметрів для зразків з додаванням рожевої матчі представлені у табл. 3.5, а графічна інтерпретація наведена на рис. 3.16–3.18.

Згідно з діаграмою (рис. 3.16) найвищу вологість мають зразки з додаванням 10% і 20% РМ, що дещо перевищує контрольний зразок, проте не виходить за допустимі межі.

Таблиця 3.5 – Фізико-хімічні показники цукрового печива з додаванням рожевої матчі

Зразок	Вологість, %	Намочуваність %	Лужність, град
Контроль	2,6	167	0,5
РМ 5%	2,2	137	0,8
РМ 10%	2,5	120	0,8
РМ 15%	2,4	117	1,0
РМ 20%	3,2	118	1,0

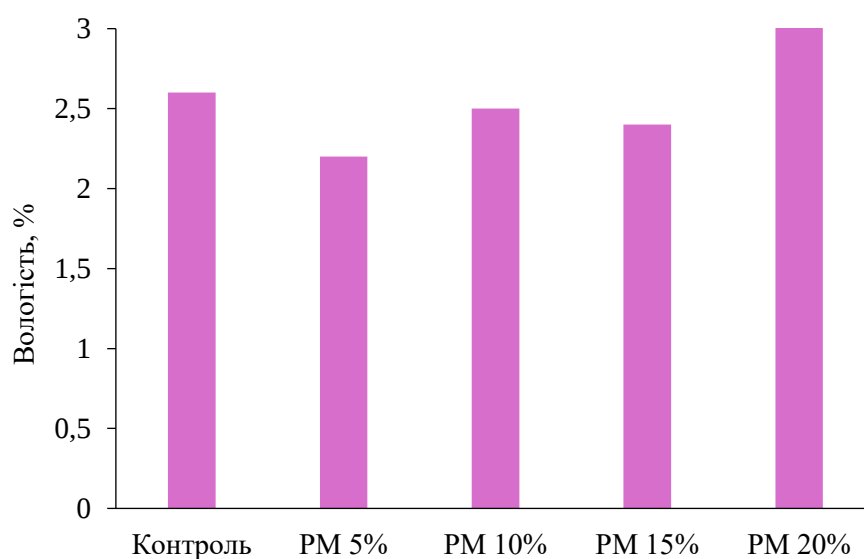


Рисунок 3.16 – Вологість цукрового печива з додаванням рожевої матчі

За результатами визначення намочуваності печива видно, що всі дослідні зразки з додаванням рожевої матчі не відповідали нормам ДСТУ, тоді як намочуваність для контрольного зразку складала 167 %, що входить в дозволені норми стандарту. З рис. 3.17 бачимо, що зі збільшенням відсотку внесення РМ до рецептури печива намочуваність дещо знижувалась.

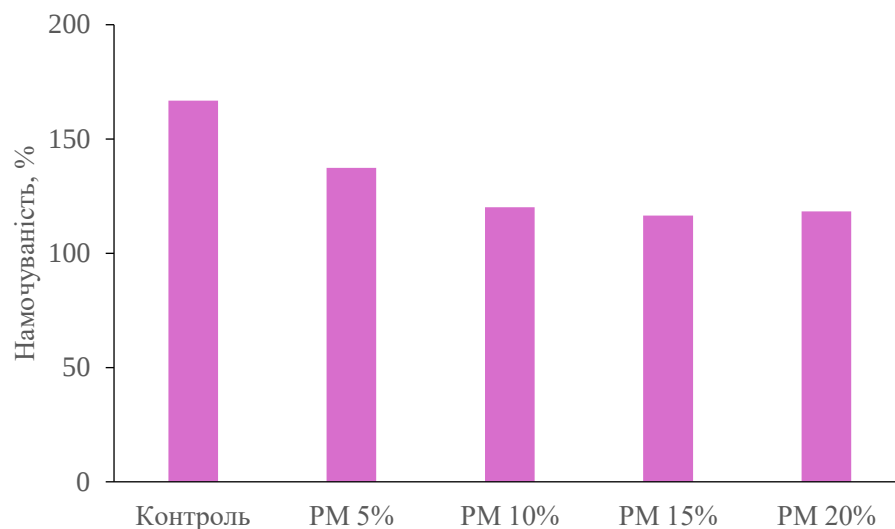


Рисунок 3.17 – Намочуваність цукрового печива з додаванням рожевої матчі

На рис. 3.18 наведено результати лужності дослідних зразків печива. Так, додавання 15% та 20 % РМ сприяло не значному підвищенню значення лужності в порівнянні з контрольним зразком, проте не виходило за допустимі межі. Значення даного показника усі зразків знаходяться у межах вимог ДСТУ 3781:2014.

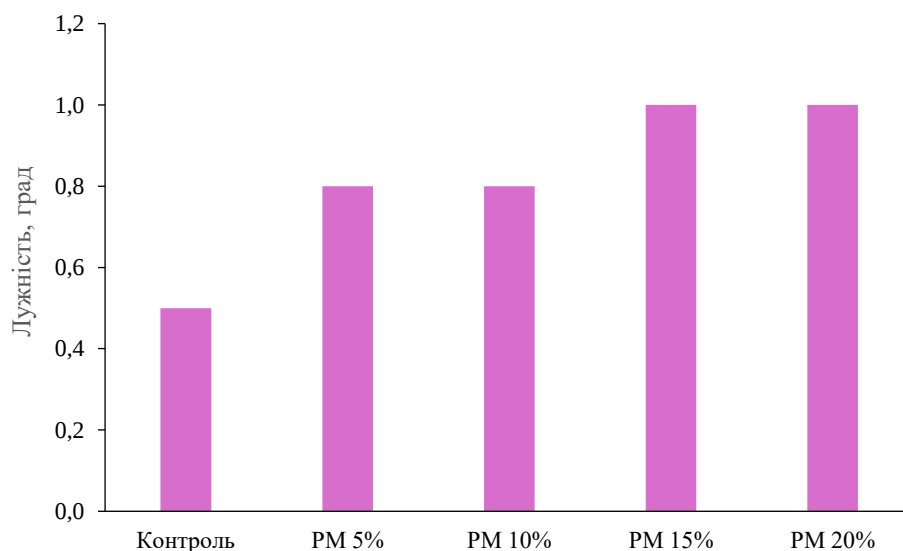


Рисунок 3.18 – Лужність цукрового печива з додаванням рожевої матчі

Аналогічно було проведено визначення вологості, намоочуваності та лужності дослідних зразків печива з додаванням синьої матчі. Результати цих досліджень наведені у табл.3.6 і рис.3.19-3.21.

Таблиця 3.6 – Фізико-хімічні показники цукрового печива з додаванням синьої матчі

Зразок	Вологість, %	Намоочуваність %	Лужність, град
Контроль	2,6	168	0,5
СМ 5%	2	183	0,6
СМ 10%	2,7	128	0,8
СМ 15%	3,1	137	1,0
СМ 20%	2,9	135	1,0

Згідно з діаграмою (рис. 3.19) найвищу вологість мав зразок з додаванням 15% СМ, що дещо перевищує контрольний зразок, проте не перевищує допустимі норми.

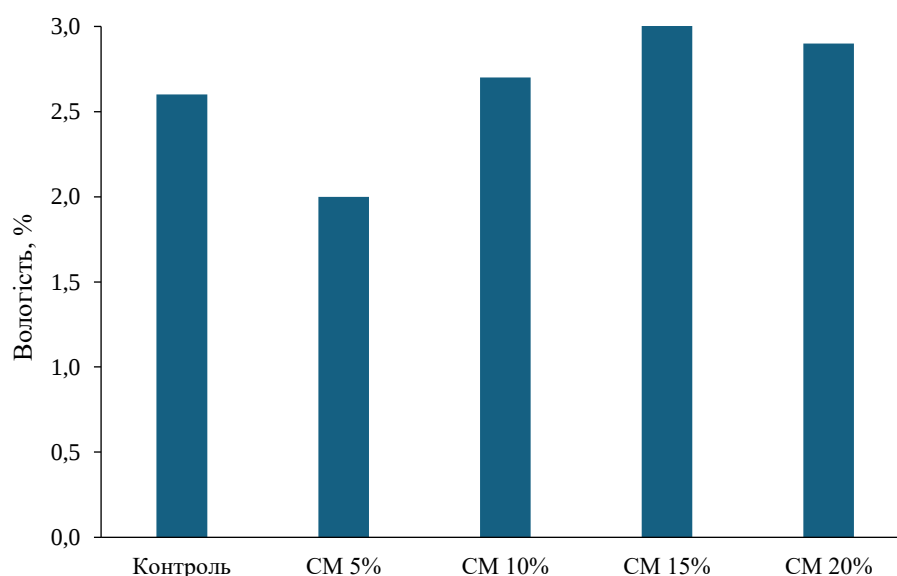


Рисунок 3.19 – Вологість цукрового печива з додаванням синьої матчі

За результатами намоочуваності печива (рис. 3.20) видно, що контрольний і дослідний зразок із вмістом 5% СМ відповідали вимогам стандарту, тоді як

зразки із вмістом 10-20% СМ мали дещо нижчий відсоток намочуваності, і не відповідали вимогам ДСТУ.

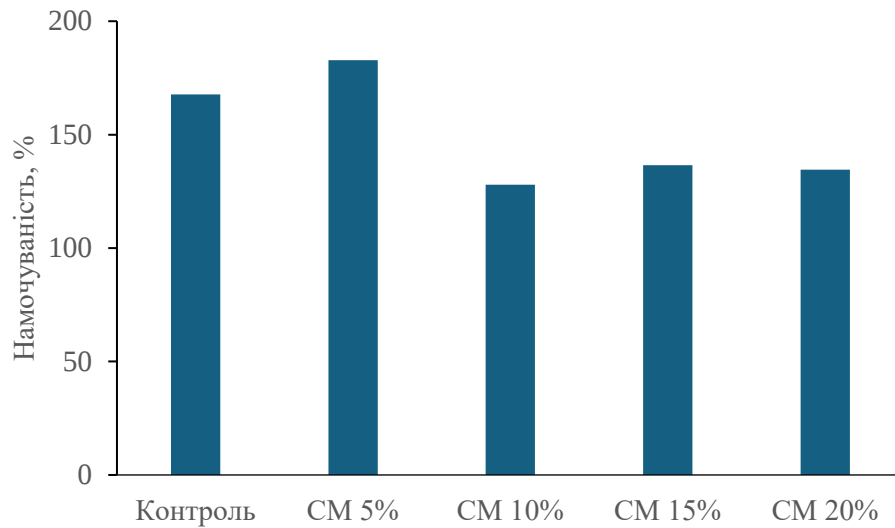


Рисунок 3.20 – Намочуваність цукрового печива з додаванням синьої матчі

На рис. 3.21 наведено результати лужності дослідних зразків печива. Так, додавання 15% та 20 % СМ сприяло незначному підвищенню значення лужності в порівнянні з контрольним зразком. Значення даного показника для усіх зразків знаходяться у межах вимог зазначених у ДСТУ 3781:2014.

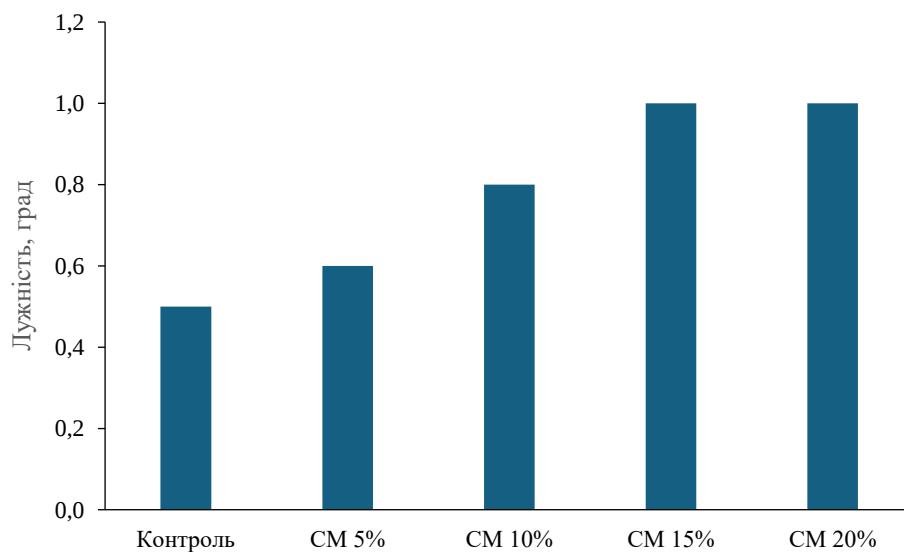


Рисунок 3.21 – Лужність цукрового печива з додаванням синьої матчі

3.4 Розрахунок поживної та енергетичної цінності

Харчова та енергетична цінність продуктів відіграє вирішальну роль у збереженні здоров'я. Калорійність вказує на кількість енергії, яку організм отримує для щоденних фізіологічних процесів та активності, що допомагає утримувати здорову масу тіла.

Білки необхідні для росту, відновлення тканин, а також для синтезу гормонів і ферментів. Жири є джерелом енергії, підтримують структуру клітин і допомагають засвоювати вітаміни, які важливі для здоров'я серця. Вуглеводи забезпечують основне паливо для організму, регулюють рівень глюкози в крові та сприяють гарному травленню. Вітаміни й мінерали укріплюють імунітет, кісткову систему та підтримують функціонування органів.

Знання про ці характеристики дозволяє приймати обґрунтовані рішення щодо харчування, що в свою чергу допомагає запобігти хронічним захворюванням, підвищує енергійність, настрій і працездатність.

Розрахунок поживної та енергетичної цінності проводили для контрольного зразка (табл. 3.8), зразка на основі пшеничного борошна з додаванням 15% рожевої матчі (табл. 3.9), а також для зразка на основі пшеничного борошна з додаванням 15% синьої матчі (табл. 3.10). Результати розрахунків наведені в табл. 3.11 і зображені на рис. 3.10.

Таблиця 3.8 Розрахунок поживної та енергетичної цінності проводили для контрольного зразка

Найменування	Маса в рецептурі, г	Коефіцієнт, К	Поживна цінність, г/100 г		
			Білки	Жири	Вуглеводи
Борошно пшеничне вищого гатунку	46	0,523	10,3	1,1	70
Цукор	18	0,206	0,95	0,92	84,97
Масло вершкове	9,5	0,109	1,3	75,6	0,6
Меланж	13,5	0,154	13	5,5	1
Пудра ванільна	0,3	0,03	1,1	5,5	56
Розпушувач тіста	0,2	0,02	7	1	19,3
Всього	87,5				

Проводимо розрахунок коефіцієнту для борошна пшеничного за формулою (2.3):

$$K_1 = \frac{46,7}{87,5} = 0,523$$

Інші коефіцієнти розраховують аналогічно. Результати розрахунку наведені в табл. 3.8.

Проводимо визначення вмісту білка за формулою (2.4):

$$B = 10,3 \times 0,523 + 0 \times 0,206 + 0,3 \times 0,12 + 12,7 \times 0,08 = 5,39 \times 4 = 21,56 \text{ ккал}$$

Проводимо визначення вмісту вуглеводів за формулою (2.5):

$$B = 70,6 \times 0,523 + 99,8 \times 0,206 + 0,5 \times 0,12 + 0,7 \times 0,08 = 57,6 \times 4 = 102,06 \text{ ккал}$$

Проводимо визначення вмісту жирів за формулою (2.6):

$$Ж = 1,1 \times 0,523 + 0 \times 0,206 + 82 \times 0,12 + 11,5 \times 0,08 = 11,34 \times 9,3 = 230,40 \text{ ккал}$$

Визначення загальної калорійності проводять за формулою (2.7):

$$K_3 = 21,56 + 230,40 + 102,06 = 354,02 \text{ ккал}$$

В табл. 3.9 наведена поживна цінність інгредієнтів для зразка печива на основі пшеничного борошна з додаванням 15% рожевої матчі. Результати розрахунків проводили аналогічно попереднім. Результати оцінки наведені в табл. 3.11.

Таблиця 3.9 Розрахунок поживної та енергетичної цінності проводили для зразка з додаванням 15% рожевої матчі

Найменування	Маса в рецептурі , г	Коефіцієнт, К	Поживна цінність, г/100 г		
			Білки	Жири	Вуглеводи
Борошно пшеничне вищого гатунку	39,1	0,447	10,3	1,1	70
Цукор	18	0,206	0,95	0,92	84,97
Масло вершкове	9,5	0,109	1,3	75,6	0,6
Рожева матча	6,9	0,079	4,3	5,44	75,76
Меланж	13,5	0,154	13	5,5	1
Пудра ванільна	0,3	0,03	1,1	5,5	56
Розпушувач тіста	0,2	0,02	7	1	19,3
Всього	87,5	25,2			

У табл. 3.10 представлено дані щодо поживної цінності інгредієнтів, використаних для приготування зразка печива з додаванням 15 % порошку синьої матчі до пшеничного борошна. Розрахунки виконували за тією ж методикою, що й у попередніх випадках. Підсумкові результати оцінювання наведено в табл. 3.11.

Таблиця 3.10 Розрахунок поживної та енергетичної цінності проводили для зразка з додаванням 15% синьої матчі

Найменування	Маса в рецептурі , г	Коефіцієнт, К	Поживна цінність, г/100 г		
			Білки	Жири	Вуглеводи
Борошно пшеничне вищого гатунку	39,1	0,447	10,3	1,1	70
Цукор	18	0,206	0,95	0,92	84,97
Масло вершкове	9,5	0,109	1,3	75,6	0,6
Синя матча	6,9	0,079	4	0	76
Меланж	13,5	0,154	13	5,5	1
Пудра ванільна	0,3	0,03	1,1	5,5	56
Розпушувач тіста	0,2	0,02	7	1	19,3
Всього	87,5	14,5			

Таблиця 3.11 – Поживна та енергетична цінність готових виробів

Зразок	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Енергетична цінність, ккал
Контроль	5,39	11,34	57,6	354,02
Рожева матча 15%	7,45	10,99	57,07	357
Синя матча 15%	7,44	9,96	57,09	347,76

Аналіз табл. 3.11 свідчить, що додавання порошків рожевої та синьої матчі майже не позначилось на поживній цінності дослідних зразків печива. Так, вміст вуглеводів залишився майже на одному рівні для дослідних зразків порівняно з контрольним, тоді як вміст білків для дослідних зразків майже в 1,4 рази перевищував контрольний зразок печива. За вмістом жиру поживна цінність зразків з додаванням матчі також майже не змінювалась. Проте використані нетрадиційні інгредієнти багаті на харчові волокна, флаваноїди та антоціани, що покращує готові вироби.

Висновки до розділу

За результатами експериментальних досліджень розроблено блок-схему виробництва печива з використанням нетрадиційної рослинної сировини, а також визначено оптимальні кількості заміни пшеничного борошна на рожеву та синю матчу.

За результатами органолептичної оцінки виявлено помітне смакове покращення та поліпшення зовнішнього виду готових виробів при внесенні рожевої і синьої матчі у кількості 10% і 15%. Використання матчі у таких кількостях значно покращувало смакові властивості, печиво ставало приємно солодкуватим і мало легкий та приємний присмак доданої сировини.

Фізико-хімічний аналіз зразків показав, що внесення рожевої та синьої матчі не впливало на вологість та лужність цукрового печива, тоді як показник намоочуваності для дослідних зразків не відповідав вимогам стандарту.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПЕЧИВА

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

Виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи передбачає розроблення та виготовлення дослідних зразків цукрового печива з подальшим проведенням їх органолептичного аналізу. Експериментальна частина дослідження була реалізована у навчальній лабораторії кафедри харчових технологій ДДАЕУ. Лабораторія оснащена всім необхідним обладнанням для створення пісочного тіста й випікання зразків: лабораторний посуд, духовка та сушильна шафа, технічні ваги, тощо [42].

Матеріально-технічне забезпечення повністю відповідає актуальним стандартам освітнього процесу за напрямом «Харчові технології» та забезпечує можливість проведення науково-дослідної роботи з дотриманням вимог охорони праці, гігієни праці та пожежної безпеки [42, 43].

Оскільки технологія виробництва цукрового печива із застосуванням нетрадиційних видів сировини є основним об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи, було розроблено індивідуальну картку безпеки праці оператора лінії виробництва цукрового печива (рис. 4.1), що регламентує безпечні умови праці та вимоги до персоналу, який бере участь у виробничому процесі [42.44].

4.2 Утилізація відходів від виробництва пісочних напівфабрикатів

Процес виготовлення пісочних напівфабрикатів має низку негативних впливів на довкілля, серед яких найбільш поширеними є пилові викиди в атмосферне повітря, акустичне забруднення від виробничих процесів та формування стічних вод [45]. Враховуючи, що забруднення повітря є однією з найсерйозніших загроз довкіллю та здоров'ю людини, основна увага систем

екологічного захисту на кондитерських підприємствах має бути зосереджена саме на підтриманні чистоти повітря [46]. За даними ВООЗ, 9 із 10 людей у світі дихають забрудненим повітрям, що підкреслює глобальну актуальність цієї проблеми.

Одним із ключових напрямів зниження негативного впливу на навколишнє середовище є ефективна утилізація відходів. Вона включає:

- Переробку органічних залишків (недовикористаних інгредієнтів, сировини, обрізків) [45] з подальшим їх використанням для виготовлення кормів для тварин або виробництва компосту [46];
- Утилізацію упаковки шляхом застосування екологічно безпечних матеріалів, які підлягають повторному використанню чи переробці;
- Організація роздільного збирання та переробки відходів упаковки з пластику, паперу та металу [42, 47];
- Утилізація стічних вод, що утворюються в процесі діяльності під час виробництва, з метою запобігання їхньому шкідливому впливу на водні ресурси [43,48].

Усі ці заходи є невід'ємною частиною екологічного менеджменту на підприємствах харчової промисловості, зокрема в умовах зростаючої екологічної відповідальності та вимог до сталого розвитку[42,49].

Під час таких технологічних процесів, як просіювання, транспортування та подача сировини, на кондитерських підприємствах утворюється значна кількість органічного пилу. З метою запобігання його потраплянню в атмосферу та зниження ризику забруднення навколишнього середовища, впроваджуються високоефективні витяжні системи, які локалізують пил у місцях його утворення. Для очищення повітря використовуються циклонні установки та фільтри різних типів, що забезпечують його глибоку фільтрацію.

Технологічне обладнання повинно бути розташоване з урахуванням зручності обслуговування та очищення, а приміщення обладнані гладкими оздоблювальними поверхнями стін, стель, підлог, конструкцій та дверей для полегшення видалення пилу. Прибирання проводиться відповідно до

затверджених керівництвом програм, які регламентують частоту очищення зон залежно від інтенсивності виробництва.

1. Загальна інформація - Місце роботи – лінія з виробництва пісочного печива. - Вид робіт – виробництво пісочних напівфабрикатів. - Посада – оператор лінії. - Тривалість робочого часу – 2 зміни (07:00–18:30; 19:00–06:30). - Проходження медогляду – 1 раз на рік. - Проходження вторинного інструктажу з охорони праці – 1 раз на 6 місяців. - Термін дії картки: до 01.12.2029 р.	2. Забезпечення одягом та засобами індивідуального захисту - Головний убір – 1 раз на рік. - Взуття шкіряне жаростійке – 1 раз на 6 місяців. - Нарукавники бавовняні – 1 раз на 3 місяці. - Рукавиці трикотажні, навушники протишумові, окуляри захисні – до зносу.
3. Вимоги перед початком роботи - До роботи допускають осіб, які досягли 18-річного віку, пройшли медичне обстеження та не мають медичних протипоказань, вступний інструктаж, спеціальне навчання. - Робітник повинен одягнути спецодяг, підготувати робочу зону. - Перевірити роботу штучної вентиляції, справність та наявність захисних огорожень приводів робочих органів. - Перед запуском обладнання перевірити, що нікому не загрожує небезпека від рухомих частин і механізмів. - Перевірити роботу обладнання на холостому ходу. - Про виявлені порушення і недоліки доповісти безпосередньому керівнику і до їх усунення до роботи не приступати.	4. Вимоги під час роботи - Робітнику дозволяється виконувати тільки ту роботу, за якою пройдено навчання, інструктаж з охорони праці, до якої допущений особою, відповідальною за безпеку проведення робіт. - Необхідно утримувати своє робоче місце у належній чистоті, своєчасно прибирати з підлоги розсипані сипкі продукти, розлиті рідини тощо. - Необхідно застосовувати засоби захисту рук під час роботи з гарячими поверхнями. - Можна використовувати тільки справне устаткування, пристосування, інструмент. - Не дозволяється доручати свою роботу іншим особам, які не пройшли відповідний інструктаж та навчання.
5. Вимоги після закінчення роботи - Привести в порядок робоче місце, інструменти та пристосування прибрати у відведене місце. - Зняти і здати на збереження спецодяг і засоби індивідуального захисту. - Виконати правила особистої гігієни. - Про виявлені порушення і недоліки під час проведення робіт доповісти безпосередньому керівнику і змінному працівнику.	6. Вимоги в надзвичайних ситуаціях - Негайно припинити всі роботи. - Вимкнути все обладнання; - Доповісти керівнику про виникнення надзвичайної ситуації.
Контакти служб екстреної допомоги Внутрішні службові номери: Майстер відділення: 000-00-00 Служба охорони праці: 000-00-00 – головний інженер, 000-00-00 – медичний кабінет.	

Рисунок 4.1 – Картка безпека праці при виробництві печива

Крім боротьби з пилом, підприємства зобов'язані розробляти детальні системи управління відходами, що враховують усі типи утворених відходів: залишки сировини, пил від просіювання, відходи водопідготовки, невідповідна

продукція тощо. Екологічна безпека передбачає їх своєчасну утилізацію та переробку з дотриманням чинних стандартів.

Важливим етапом є впровадження інноваційних технологій, які сприяють зменшенню загального об'єму відходів, підвищують рівень їх повторного використання та дозволяють підприємствам досягати вищих стандартів сталого виробництва.

Висновки до розділу

Таким чином, у межах виконання кваліфікаційної роботи було розроблено інструкцію з охорони праці для операторів лінії з виробництва пісочного печива, що забезпечує дотримання вимог безпеки на всіх етапах технологічного процесу. Проведено комплексний аналіз екологічних наслідків діяльності кондитерського виробництва, особливу увагу приділено джерелам пиловиділення, шуму та стічним водам, а також шляхам їх нейтралізації.

Розглянуто сучасні методи утилізації виробничих відходів, включаючи переробку залишків сировини, пакування та очищення стічних вод, що має важливе значення для формування екологічно відповідального виробництва. Усе це в сукупності сприяє забезпеченню санітарно-гігієнічних норм, оптимізації управління відходами та формуванню екологічної свідомості на підприємствах харчової промисловості.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Розроблення інноваційної рецептури кондитерських виробів із підвищеною харчовою цінністю є перспективним напрямом у галузі харчових технологій. [50] Використання нетрадиційних інгредієнтів, зокрема рослинних білкових добавок, вітамінізованих компонентів та джерел харчових волокон, дозволяє створювати продукти, які не лише задовольняють смакові потреби споживачів, а й сприяють зміцненню імунітету та загальному оздоровленню організму [51].

Крім того, інформування споживачів про переваги нових продуктів, їхній склад та користь для здоров'я є важливою складовою маркетингової стратегії. Це сприяє формуванню культури здорового харчування та підвищує зацікавленість до інноваційних кондитерських виробів на ринку [52].

5.1 Витрати на проведення досліджень

Під час підготовки та реалізації наукового дослідження важливо здійснити детальний розрахунок витрат, що оформлюється у вигляді кошторису. До основних категорій витрат належать:

- Матеріальні витрати, які охоплюють закупівлю сировини, допоміжних компонентів, лабораторного посуду, реактивів та інших ресурсів, необхідних для проведення експериментів [53];
- Оплата праці персоналу, що включає нарахування заробітної плати дослідникам, технічному персоналу та іншим учасникам проєкту відповідно до обсягу виконаних робіт і тарифних ставок [54];
- Витрати на експлуатацію обладнання, зокрема витрати на електроенергію, воду, технічне обслуговування, калібрування приладів та інші супутні послуги; [55]
- Амортизаційні витрати та вартість обладнання, які враховують зношення основних засобів, а також витрати на придбання або оренду

спеціалізованого устаткування, необхідного для реалізації дослідницьких завдань [56].

Комплексний підхід до формування кошторису дозволяє точно оцінити потребу в ресурсах, забезпечити ефективне планування бюджету та уникнути неочікуваних витрат у процесі реалізації дослідницького проєкту [57].

5.2 Витрати на матеріали для проведення дослідження

Розрахунок витрат на матеріали, необхідні для проведення досліджень, здійснюється 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 вищого гатунку	кг	9	1	0,046	0,207	30,7	6,35
Масло вершкове	кг	5	1	0,0095	0,0475	517,50	24,58
Масло вершкове безлактозне	кг	4	1	0,0095	0,038	615	23,37
Меланж	кг	9	1	0,0135	0,1215	151,8	18,44
Цукор	кг	9	1	0,018	0,162	32,9	5,28
Розпушувач	кг	9	1	0,0002	0,0018	89,62	0,16
Пудра ванільна	Кг	9	1	0,0003	0,0027	1150	3,1
Матча рожева	кг	4	1	0,0023	0,023	6499	149,477
Матча блакитна	кг	4	1	0,0023	0,023	5600	128,88
Всього							359,63

5.3 Витрати на оплату праці

Оплата праці працівників бюджетних установ розраховується з урахуванням кількості персоналу, їхньої кваліфікаційної категорії та встановленого місячного окладу. Зведені результати наведено в табл. 5.2.

Приклад розрахунку заробітної плати керівника:

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

де Сз – середньочасовий заробіток, грн.;

К – кількість людино-годин, год;

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

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

Сума нарахувань на соціальне страхування, які становлять 22 % від заробітної плати працівника, обчислюється за формулою::

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

де ФЗП – фонд заробітної плати, грн.

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

5.4 Витрати на електроенергію

Розрахунок витрат на електроенергію здійснюється за наступною 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..
СЕШ-3М	1,4	0,2	2,8	20,496
Ноутбук	70	0,3	21	153,72
Духова шафа	1	45	45	329,4
Ваги лабораторні	8	5,5	44	322,08
Світло у лабораторії	8	0,1	0,8	5,856
Разом	88,4	51,172	113,6	831,552

5.5 Витрати на амортизацію устаткування

Витрати на амортизацію обладнання, яке використовувалося під час проведення досліджень, подано в табл. 5.4. Їх визначають за наступною формулою:

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

де, А – амортизаційні відрахування, грн;

Ф – вартість устаткування, яке використовувалось при дослідженнях, 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.
СЕС-3М	1	0,06	3000	6,3	0,03
Ноутбук	1	2,9	25000	15	29,7
Духова шафа	1	0,04	2000	6,3	0,01
Ваги в лабораторії	1	0,3	4500	8,8	0,03
Всього					29,77

Накладні витрати, що становлять 80 % від нарахованої заробітної плати, обчислюють за формулою:

$$НВ = \frac{ВЗП \cdot 80}{100}, \text{ грн.} \quad (5.5)$$

де ВЗП – заробітна плата керівника роботи, грн.

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

Зведені результати розрахунків за всіма показниками подано в таблиці 5.5

Таблиця 5.5 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Кошторис витрат	Сума, грн.
Витрати на сировину	359,63
Витрати на оплату праці	547,38
Нарахування	120,42
Електроенергія	831,55
Амортизація	29,77
Накладні витрати	437,9
Усього витрат	2326,65

5.6 Розрахунок ціни дослідження

Ціна науково-дослідної роботи, що має характер фундаментального дослідження, розраховується з урахуванням понесених витрат на проведення робіт, а також прогнозованого рівня рентабельності, згідно з формулою::

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \text{ грн.} \quad (5.6)$$

де $Ц$ – ціна дослідження, грн.;

C – витрати на дослідження, грн.;

P – нормативна рентабельність (30%).

$$Ц = 2326,65 + \frac{30 \cdot 2326,65}{100} = 3024,65 \text{ грн}$$

На завершальному етапі, за наявності всіх необхідних розрахункових даних, було визначено вартість 100 г печива. З урахуванням сукупних витрат, її розмір становить 90 гривень.

Висновки до розділу

З метою обґрунтування доцільності виконаних досліджень та пов'язаних із ними витрат було здійснено розрахунок основних статей видатків: вартості сировини, оплати праці, нарахувань на соціальне страхування, витрат на електроенергію, амортизаційних відрахувань та накладних витрат. Загальна вартість проведеного дослідження склала 3024,65 грн, а ціна 100 г готового печива – 90 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У межах проведеного дослідження було вивчено вплив додавання нетрадиційної рослинної сировини, а саме рожевої та синьої матчі на споживчі властивості цукрового печива. Проаналізовано сучасні літературні джерела, які розкривають перспективи впровадження функціональних компонентів у рецептури кондитерських виробів задля збагачення їх поживної цінності.

На основі аналізу створено варіанти рецептур із частковим заміщенням пшеничного борошна на порошок рожевої та синьої матчі у різних дозуваннях. Визначено основні технологічні аспекти виготовлення виробів і здійснено комплексне оцінювання їх якості відповідно до вимог ДСТУ 3781:2014.

Результати дослідження вказують на доцільність введення у склад рецептури 10–15 % рожевої матчі, що сприяє покращенню зовнішнього вигляду, кольору та смаку печива. Для синьої матчі оптимальним виявилось таке ж дозування. Так, збільшення концентрації синьої матчі до 20 % призводило до надмірної інтенсивності смаку й аромату, а також до появи грубішої структури. Показники вологості та лужності дослідних зразків перебували в межах допустимих норм, тоді як намоочуваність була дещо нижчою за показники рекомендовані стандартом.

Розроблена рецептура печива, збагачена антоціанами, флаваноїдами та харчовими волокнами, вплинула також на економічні характеристики: загальна вартість проведення експерименту становила 3024,65 грн, тоді як собівартість 100 г печива – 90 грн.

У підсумку, запропонована технологія виготовлення цукрового печива з додаванням рожевої та синьої матчі дозволяє не лише покращити органолептичні характеристики та харчову цінність виробів, а й сприяє зменшенню кількості харчових відходів, забезпечуючи екологічно відповідальний підхід до виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гребеннікова Т. В., Рибак І. М. (2020). *Технологія борошняних кондитерських виробів*. Київ: Центр учбової літератури. 288 с.
2. Euromonitor International. (2023). *Global Bakery Products Market Statistics*. URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/bakery-products-market> (переглянуто 10.05.2025)
3. Innova Market Insights. (2023). *Bakery trends 2023: Functional ingredients and personalization*. URL: <https://www.bakels.com/insights/global-trends-in-bakery-2023/> (переглянуто 10.05.2025)
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2023). *The state of food and agriculture 2023: Climate-smart solutions in food systems*. Rome: FAO. 214 с.
5. Руденко С. М., Калініченко О. В. (2020). *Альтернативні злакові в кондитерській промисловості*. Харків: Технологія. 172 с.
6. Кравченко А. С. (2022). Застосування фруктових порошків у рецептурах печива. *Харчова промисловість*, (4), 25–30.
7. Вороніна І. О., Січкарь О. Л. (2022). Натуральні барвники у борошняних виробках. *Харчова промисловість*, (2), 47–52.
8. Singh A., Ahmad M., Khan M. A., Shah Z., Ali S., & Siddiqui M. H. (2023). Rosa damascena extract as a functional ingredient. *Journal of Medicinal Plant Research*, 17(2), 34–41.
9. Білоусова І. І., Дідик Л. Л. (2021). Використання цукрозамінників у кондитерській справі. *Наукові праці НУХТ*, (37), 118–122.
10. Шульга Л. П. (2021). Насіння чіа та льону у борошняних виробках. *Харчові технології*, (5), 34–39.
11. United Nations Environment Programme. (2023). *Circular economy in food systems: Technical report*. Nairobi: UNEP. 92 с.
12. Naing A., Nurhazirah, A. M., & Zakaria, Z. (2021). Butterfly pea as a functional food ingredient. *Journal of Food Science and Technology*, 58(3), 927–934.

13. Ghasemzadeh A., Jaafar H. Z. E., & Rahmat A. (2021). Anthocyanin profile and antioxidant properties of *Clitoria ternatea*. *Molecules*, 26(2), 594.
14. Khairunnisa H., Yasir S. M., et al. (2022). Stability of plant-derived colorants under heat. *Food Chemistry*, 387, Article 132943.
15. Khalid N., Ahmed A., Latif M. S. Z., et al. (2022). Nutritional and functional aspects of edible flowers. *Journal of Functional Foods*, 92, Article 105046.
16. Михайлова Т. Ю., Качан Г. Г. (2022). *Біохімія харчових продуктів*. Київ: НУХТ. 315 с.
17. Singh M., Sandhu K. S., Kaur A., & Kaur M. (2022). Processing methods for rose petal powders in functional baking. *International Journal of Food Properties*, 25(5), 1192–1204.
18. Виговська Ю. Б. (2021). Порошки з троянди та шипшини як природні барвники. *Технологія харчових продуктів*, (3), 41–46.
19. Артеменко І. М. (2022). Антиоксидантна активність кольорової сировини в умовах випікання. *Вісник технологів харчових виробництв*, (6), 55–59.
20. Nowak V., Rawel H., & Kulling S. E. (2022). Functional ingredients in plant-based foods: Application potential. *Trends in Food Science and Technology*, 125, 187–200.
21. Левчук О. В., Гаврилюк І. А. (2020). Перспективи рослинної функціональної сировини у кондитерському виробництві. *Товари і ринки*, (2), 12–16.
22. Shah Z., Rehman A., Gulzar A., et al. (2023). Aromatic and therapeutic properties of rose oil in food applications. *Plant Foods for Human Nutrition*, 78(1), 52–63.
23. Хорольська Н. В. (2021). *Рослинні альтернативи в технології борошняних виробів*. Львів: ЛНТУ. 184 с.
24. Nowicka A., Ciurzyńska A., Lenart A., & Kowalska H. (2022). Food texture modification with plant-based stabilizers. *Food Hydrocolloids*, 129, Article 107609.

25. Дьякова О. М. (2021). Нетрадиційна сировина для пісочного печива. *Науковий вісник НУХТ*, (42), 89–93.
26. Food and Agriculture Organization. (2022). *Reducing food loss and waste: Implementation guide*. Rome: FAO. 132 с.
27. Крамаренко О. С. (2023). *Технологія печива з порошком анчану* : кваліфікац. робота. Київ: НУХТ. 45 с.
28. Тельний І. І. (2022). *Покращення якості веганського печива з використанням Clitoria ternatea* : кваліфікац. робота. Одеса: ОДАХТ. 47 с.
29. Соломаха Г. Ю. (2021). Антоціанові індикатори в технології випічки. *Харчова промисловість*, (2), 41–45.
30. Лемішко А. В. (2023). *Застосування порошку з пелюсток троянди в рецептурах печива* : кваліфікац. робота. Луцьк: ЛНТУ. 52 с.
31. Максимчук І. В. (2024). *Нетрадиційна сировина у виробництві булочок* : кваліфікац. робота. Тернопіль: ТНТУ. 48 с. <https://elartu.tntu.edu.ua>
32. ДСТУ 3781:2014. (2015). *Печиво. Загальні технічні умови*. Київ: Мінекономрозвитку України. 20 с.
33. Систем Оптик. (n.d.). *Інструкція з експлуатації сушильної шафи СЕШ-3М*. URL з <https://www.systopt.com.ua/item-shafa-sushylna-sesh-3m> (переглянуто 17.05.2025)
34. Кравченко М., Ткаченко Л., Михайлик В. (2016). Технологія пісочного печива зі шротами олійних культур. *Новітні технології харчових продуктів*, (2), 138–142.
35. Михайлова Т. Ю., Качан Г. Г. (2022). *Біохімія харчових продуктів*. Київ: НУХТ. 315 с.
36. ДСТУ ISO 2171:2004. (2004). *Зернові, бобові та продукти їх переробки. Визначення вмісту золі за методом спалювання*. Київ: Держспоживстандарт України. 14 с.
37. ISO 1442:1997. (1997). *Meat and meat products — Determination of moisture content (Reference method)*. Geneva: International Organization for Standardization. 5 с.

38. НУХТ. (2020). *Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Технологія борошняних кондитерських виробів"*. Київ: НУХТ. 54 с.
39. Ukrainian Hydrometeorological Institute. (2019). *Food composition tables and reference nutritional values*. Київ: УкрГМІ. 92 с.
40. Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника. (2021). *Методи визначення кислотності та лужності харчових продуктів* : навч. посіб. Івано-Франківськ: ПНУ. 54 с.
41. Кузнєцова К. (2024). *Удосконалення технологічної лінії виробництва здобного печива* : кваліфікац. робота. Дніпро: ДДАЕУ. 57 с.
42. Мельник О. І., Ковальчук Л. М. (2020). *Основи охорони праці в харчовій промисловості*. Київ: Центр учбової літератури. 248 с.
43. Верховна Рада України. (1992). Закон України «Про охорону праці» від 14 жовтня 1992 р. № 2694-ХІІ (зі змінами та доповненнями). *Відомості ВРУ*, № 49.
44. ДСТУ ISO 14001:2015. (2015). *Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосування*. Київ: Мінекономрозвитку України. 28 с.
45. World Health Organization. (2023). *Air pollution and health*
URL: <https://www.who.int> (переглянуто 02.06.2025)
46. Tehnologam.com. . (2024). *Печиво – технологія, рецептури, нормативна документація* URL: <https://tehnologam.com/key-words/pechyvo/> (переглянуто 02.06.2025)
47. ДСТУ 3130-95. (1995). *Охорона праці. Терміни та визначення*. Київ: Держспоживстандарт України. 22 с.
48. Національна платформа сталого розвитку. (2023). *Менеджмент відходів у харчовій промисловості* URL:<https://sdgplatform.org.ua> (переглянуто 03.06.2025)
49. Бублик М. І., Пелех В. І., Козир К. А. (2021). *Інноваційні технології у виробництві кондитерських виробів* : навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури. 214 с.

50. Волошина І. М., Кисіль О. В., Дяченко О. Л. (2022). Рослинні компоненти як фактор підвищення біологічної цінності харчових продуктів. *Харчова промисловість*, (4), 17–23.
51. Петренко Л. В. (2023). Роль інформаційного супроводу у просуванні функціональних продуктів харчування. *Маркетинг і цифрові технології*, 1(15), 42–49.
52. Мацюк І. М. (ред.). (2020). *Технологія кондитерського виробництва* : підруч. Львів: ЛНТУ. 284 с.
53. Міністерство освіти і науки України. (2019). *Методика розрахунку фонду оплати праці в науково-дослідних установах*. Київ: МОН України. 18 с.
54. Цибулько С. О. (2021). *Управління витратами на підприємствах харчової промисловості*. Дніпро: ДДТУ. 192 с.
55. Міністерство освіти і науки України. (2022). *Амортизація основних засобів у закладах освіти та наукових установах* : метод. рекомендації. Київ: МОН України. 24 с.
56. Національна академія наук України. (2023). *Фінансування наукових досліджень* : посіб. для здобувачів. Київ: Академперіодика. 136 с.
57. 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. 6–9.