

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет технологій тваринництва та продовольства
Кафедра харчових технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття рівня вищої освіти
бакалавр

на тему: «Удосконалення технології крекерів з додаванням сировини
підвищеної харчової цінності»

Виконав: здобувач вищої освіти
за освітньо-професійною програмою
Харчові технології
спеціальності 181 Харчові технології
рівня вищої освіти бакалавр
групи 181 ХТ_бд_41

Анна ШУЛІКА

(власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ здобувача вищої освіти)

Керівник: доц., к.т.н. Вікторія ШЕЛУДЬКО

(наукове звання, посада, власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент: доц., к.т.н. Ярослав БИЧКОВ

(наукове звання, посада, власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Полтава – 2024 року

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет технологій тваринництва та продовольства
Кафедра харчових технологій

Освітня програма Харчові технології
назва освітньо-професійної програми
Спеціальність 181 Харчові технології
код та найменування спеціальності
Рівень вищої освіти бакалаврський
бакалаврський, магістерський

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри _____
доцент, к.т.н., Ніна БУДНИК
(наукове звання, посада, власне ім'я, ПРИЗВИЩЕ)
« 27 » « вересня » 2023 року

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

ШУЛІКА АННА СЕРГІЇВНА
Прізвище, ім'я та по-батькові здобувача вищої освіти

1. Тема роботи: «Удосконалення технології крекерів з додаванням сировини підвищеної харчової цінності»,
керівник роботи к.т.н., доцент, доцент, Шелудько Вікторія Миколаївна
(науковий ступінь, вчене звання, посада, прізвище та ініціали керівника роботи)

Затверджено засіданням кафедри протокол № 11 від « 4 » « березня » 2024 р.
Строк подання здобувачем вищої освіти роботи « 27 » « травня » 2024 р.

2. Вихідні дані до роботи: дослідження технології крекеру за рахунок використання сировини підвищеної харчової цінності: кукурудзяного борошна, порошком кореня цикорію з метою покращення структурно-механічних, органолептичних показників якості і розширення асортименту виробів підвищеної харчової цінності

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

3. Перелік графічного матеріалу: схеми, рисунки, графіки, діаграми за темою та об'єктом дослідження

4. Дата видачі завдання: «25» «вересня» 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вибір і затвердження теми роботи.	25.09.2023 – 02.10.2023	виконано
2	Складання і погодження розгорнутого плану та завдання на кваліфікаційну роботу	03.10.2023 – 06.10.2023	виконано
3	Опрацювання літературних джерел	09.10.2023 – 06.11.2023	виконано
4	Збір, вивчення і обробка інформації, необхідної для виконання роботи	07.11.2023 – 15.12.2023	виконано
5	Виконання теоретичного розділу роботи	18.12.2023 – 19.01.2024	виконано
6	Виконання аналітичних розділів роботи	22.01.2024 – 09.02.2024	виконано
7	Виконання спеціальних розділів	12.02.2024 – 01.03.2024	виконано
8	Оформлення тексту роботи	04.03.2024 – 10.05.2024	виконано
9	Попередній захист роботи на кафедрі	13.05.2024 – 17.05.2024	виконано
10	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень і пропозицій	20.05.2024 – 22.05.2024	виконано
11	Нормоконтроль та перевірка на плагіат	23.06.2024 – 10.06.2024	виконано
12	Захист кваліфікаційної роботи	17.06.2024 – 20.06.2024	

Здобувач вищої освіти _____
(підпис)

Анна ШУЛІКА
(Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи _____
(підпис)

Вікторія ШЕЛУДЬКО
(Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

АНОТАЦІЯ

Шуліка Анна Сергіївна.

Удосконалення технології крекерів з додаванням сировини підвищеної харчової цінності. Кваліфікаційна робота за освітньо-професійною програмою Харчові технології спеціальності 181 Харчові технології.

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, 2024 рік.

Кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки на 40 с., що містить 8 рисунків, 7 таблиць, 42 літературних джерел.

Мета кваліфікаційної роботи полягає в удосконаленні технології крекерів з використанням рослинної сировини підвищеної харчової цінності. Об'єкт дослідження - технологія крекерів підвищеної харчової цінності. Методи дослідження – фізико-хімічні, структурно-механічні, органолептичні.

Пояснювальна записка містить огляд літературних джерел, опис методик, результати проведених досліджень. Визначено показники якості вхідної сировини, встановлено, що якість вхідної сировини відповідає вимогам стандартів. Досліджено показники якості тіста і готових виробів використанням борошна кукурудзяного, порошку кореня цикорію. Встановлено, що зразки із добавками зберегли гарні показники якості, значення яких залишилось в межах діючих стандартів.

За результатами досліджень удосконалено технологію крекерів підвищеної харчової цінності за рахунок використання добавок підвищеної харчової цінності, розроблено рецептури виробів з оптимальною кількістю добавок, досліджено показники якості виробів.

Ключові слова: крекери, кукурудзяне борошно, порошок кореня цикорію, борошняні кондитерські вироби, показники якості.

ABSTRACT

Shulika Anna Serhiivna.

Improving the technology of crackers with the addition of raw materials of increased nutritional value. Qualification work under the educational and professional program Food technologies specialty 181 Food technologies.

Poltava State Agrarian University, Poltava, 2024.

The qualification work consists of an explanatory note on 40 pages, containing 8 figures, 7 tables, and 42 literary sources.

The purpose of the qualification work is to improve the technology of crackers using vegetable raw materials of increased nutritional value. The object of research is the technology of crackers of increased nutritional value. Research methods are physical-chemical, structural-mechanical, organoleptic.

The explanatory note contains an overview of literary sources, a description of methods, and the results of conducted research. The indicators of the quality of the input raw materials were determined, and it was established that the quality of the input raw materials meets the requirements of the standards. The indicators of the quality of dough and finished products using corn flour and chicory root powder were studied. It was established that the samples with additives retained good quality indicators, the values of which remained within the limits of the current standards.

According to the research results, the technology of high-nutrition crackers has been improved due to the use of high-nutrition additives, product formulations with the optimal number of additives have been developed, and product quality indicators have been studied.

Key words: crackers, corn flour, chicory root powder, flour confectionery, quality indicators.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1. Напрямки удосконалення технології борошняних кондитерських виробів.....	9
1.2. Використання сировини підвищеної харчової цінності в технологіях виробів з борошна.....	11
1.3. Шляхи удосконалення технології крекерів з використанням різних видів добавок.....	14
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	18
2.1. Загальна схема теоретичних та експериментальних досліджень.....	19
2.2. Методики експериментальних досліджень.....	19
2.2.1 Методика визначення сухих речовин або вологи.....	19
2.2.2 Методика визначення сирової клейковини.....	19
2.2.3 Методика визначення намоочуваності	20
2.2.4 Методика визначення крихкості.....	20
2.2.5 Методика визначення лужності	21
2.2.6 Методика визначення органолептичних показників якості	22
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	24
3.1. Визначення фізико-хімічних показників вхідної сировини	24
3.2. Розрахунок рецептур дослідних зразків крекерів.....	26
3.3. Визначення фізико-хімічних показників якості тіста і готових виробів.....	26
3.3.1 Визначення вологості зразків тіста.....	26
3.3.2 Визначення вологості зразків готових виробів.....	27
3.3.3 Визначення лужності зразків готових виробів.....	28
3.4. Дослідження структурно-механічних показників зразків готових виробів.....	29
3.4.1 Визначення намоочуваності печива.....	29
3.4.2 Визначення крихкості печива	30

3.4.3 Розрахунок рецептури розробленого виробу.....	30
3.4.4 Технологічна схема виробу.....	31
3.4.5 Дослідження органолептичних властивостей виробу.....	32
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	35
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	36
ДОДАТКИ.....	41

ВСТУП

Актуальність теми. Національна політика України в останні роки активно спрямована на підтримку здорового способу життя серед населення. Однією з ключових стратегій є пріоритетне дотримання режиму здорового харчування, що включає в себе не лише створення сприятливих умов для споживання здорових продуктів, а й розвиток інноваційних технологій та продуктів, спрямованих на підтримку та зміцнення здоров'я населення. У цьому контексті особливе значення має удосконалення технологій виробництва харчових продуктів, зокрема крекерів, з використанням природних інгредієнтів, таких як кукурудзяне борошно та порошок кореня цикорію. Ця ініціатива має на меті не лише задоволення смакових потреб споживачів, а й забезпечення їхнього організму необхідними вітамінами, мікро- та макроелементами та іншими корисними речовинами. Важливість цього напрямку в сучасній кондитерській і харчовій промисловості підтверджується кількома факторами. По-перше, використання природних інгредієнтів у виробництві сприяє формуванню позитивного сприйняття продукту серед споживачів, що сприяє популярності функціональних продуктів на ринку. По-друге, такі інноваційні підходи дозволяють диверсифікувати асортимент продукції та розширювати ринкові можливості для виробників. Таким чином, удосконалення технологій крекерів з використанням кукурудзяного борошна та порошку кореня цикорію є важливим кроком у напрямку підтримки здорового способу життя та розвитку харчової промисловості в Україні. Кукурудзяне борошно визнане як цінний продукт харчування, багатий джерелом харчових речовин та біологічно активних сполук. Цей продукт містить значну кількість вуглеводів, білків, дієтичних волокон, вітамінів та мінеральних речовин, що робить його важливим компонентом раціону харчування.

Корінь цикорію є цінним джерелом біологічно активних сполук та фітонутрієнтів, які мають корисний вплив на здоров'я людини. Цей рослинний матеріал містить ряд важливих хімічних складових, які сприяють

функціонуванню організму та забезпечують його здоров'я. Однією з ключових складових кореня цикорію є інулін, тип пребіотики, що відомий своїми пребіотичними властивостями. Інулін служить джерелом харчування для корисних бактерій у кишечнику, сприяючи їхньому росту та розмноженню. Цей процес підтримує здорову мікрофлору кишечника та сприяє збереженню загального здоров'я організму.

Використання кукурудзяного борошна, порошку кореня цикорію в крекерах не лише робить продукт корисним для здоров'я споживачів, але й відкриває нові можливості для інновацій та розвитку в кондитерській галузі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами кафедри відповідальної за реалізацію освітньої програми. Дослідна робота була виконана в рамках ініціативи кафедри харчових технологій Полтавського державного аграрного університету. Ця ініціатива мала код ДР № 0115U006745 і називалася "Інноваційні та ресурсозберігаючі технології харчових виробництв".

Мета і завдання дослідження. Мета роботи полягає в удосконаленні технології крекерів з використанням кукурудзяного борошна і порошку кореня цикорію. Для досягнення поставленої мети сформульовано наступні завдання:

- теоретично обґрунтувати технологію крекерів з використанням кукурудзяного борошна і порошку кореня цикорію;
- дослідити показники якості тіста і готових виробів з використанням добавок;
- обґрунтувати технологію крекерів: розрахувати рецептури на нові вироби, описати технологічну схему виробництва;

Об'єкт і предмети досліджень. Об'єктом дослідження є технологія крекерів підвищеної харчової цінності. Предмет дослідження – крекери, пшеничне борошно, кукурудзяне борошно, порошок кореня цикорію.

Наукова новизна одержаних результатів:

- теоретично обґрунтовано доцільність використання обраних добавок у рецептурі крекерів;
- вперше досліджено структурно-механічні, фізико-хімічні показники запропонованого виробу;
- обґрунтовано технологію крекерів з добавками;
- вперше розроблено рецептуру крекерів з додаванням кукурудзяного борошна і порошку кореня цикорію.

Практичне значення одержаних результатів дослідження. Отримані в ході дослідження результати можна використовувати для навчальних цілей під час викладання освітніх модулів на рівні бакалаврату вищої освіти.

Особистий внесок автора. Ретельний аналіз наукової літератури та патентів, створення теоретичних та експериментальних схем, проведення експериментів у лабораторних умовах, аналіз та обробка отриманих даних, а також узагальнення результатів у висновках - усі ці кроки є частинами процесу дослідження в рамках даної теми.

Галузь застосування результатів. Отримані результати досліджень можуть бути застосовані при виробництві кондитерських виробів з використанням кукурудзяного борошна і порошка кореня цикорію, зокрема при виготовленні крекерів.

Структура та обсяг роботи. Робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Вміщений у сторінки тексту, містить 6 таблиць і 8 рисунків. У списку використаних джерел представлено 42 джерела інформації.

Публікації автора за темою дослідження. Підготовлено тези доповіді на конференцію.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Напрямки удосконалення технології борошняних кондитерських виробів

В сучасних умовах багато людей віддають перевагу монотонній дієті, що характеризується високим вмістом тваринних жирів та швидкозасвоюваних вуглеводів. Це може викликати недостатнє надходження важливих поживних речовин в організм людини [1]. Макронутрієнти, такі як білки, жири й вуглеводи, є основними компонентами харчових продуктів, які споживаються в значних кількостях та забезпечують організм енергією, необхідною для підтримки різних життєво важливих функцій. Крім того, макронутрієнти беруть участь у формуванні клітин та тканин, синтезі ферментів та інших біологічно активних сполук, що необхідні для здоров'я [2]. Наукове співтовариство, включаючи фахівців з різних наукових галузей, досліджує основні фактори, які призводять до недостатнього забезпечення людей різних вікових груп необхідними поживними речовинами. Серед цих факторів можна відзначити деякі ключові аспекти. Зокрема, спостерігається стрімке зростання споживання так званого "фаст-фуду" та вуличної їжі, що спричиняє дефіцит поживних речовин. Також відбувається скорочення бази сировини та підприємств, що виробляють та обробляють їжу. Зміна структури харчування, яка включає вживання рафінованих, штучних та модифікованих компонентів, гідрогенізованих жирів та очищених зернових, також призводить до дефіциту вітамінів, мікро- та макроелементів, поліненасичених жирних кислот та інших поживних речовин. Ці процеси сприяють виникненню та активному розповсюдженню різноманітних "хвороб цивілізації" [3]. Серед важливих мінеральних речовин, які в останні часи виявляються в недостатній кількості у організмі людини протягом її життєдіяльності, можна виокремити кальцій, йод, залізо, калій, цинк, магній, хром, бор, селен та інші. Наукові дослідження підтверджують необхідність йоду для оптимального функціонування організму людини. Організм

отримує йод із їжею, водою та повітрям, проте його кількість у цих джерелах є обмеженою. Загальна кількість йоду у дорослої людини становить приблизно 25 мікрограм, з половиною цієї кількості зосереджено в щитоподібній залозі. Мінімальна добова потреба в йоді залежить від зовнішніх умов та становить в середньому від 0,1 до 0,2 мікрограми [4]. Як збагачувальний компонент для виробів з використанням борошна використовуються наступні продукти: амарантове борошно та насіння чіа, продукти переробки гарбуза, зелені мікроводорості *Tetraselmis chuii*, цибулевий порошок *Allium* сера, солодке картопляне борошно, концентрат β -конгліциніну з соєвого борошна [5-10]. Добре відомим явищем є постійний попит різних вікових груп на різноманітні види печива, які становлять значну частину харчування населення (з середньою витратою на душу населення у 2019 році на рівні 4,3 кг). Це особливо відноситься до різноманітних асортиментів печива. Такий попит визначається високою смаковою якістю, широким спектром продуктів, тривалим строком зберігання без втрати якості та порівняно невеликою ціною [11]. Особлива увага має бути звернута на той факт, що середня масова частка мінеральних речовин у борошняних кондитерських виробах змінюється в межах від 0,7 % до 1,5 %. Це свідчить про низьку концентрацію корисних компонентів у цих продуктах, які можуть відігравати значну роль у забезпеченні здоров'я. Таким чином, незважаючи на популярність кондитерських виробів через їх смакові якості, важливо враховувати їх обмежену харчову цінність та недостатній вміст необхідних життєво важливих складових. У майбутніх дослідженнях варто приділити увагу можливості підвищення харчової цінності цих виробів за рахунок використання більш різноманітних та багатших на мінеральні речовини компонентів у процесі виробництва [12]. Згідно з Кодексом Аліментаріус, "продукти спеціального харчування" описуються як продукти, які пройшли спеціальну обробку або мають унікальний склад з метою задоволення специфічних харчових потреб, які виникають у зв'язку з конкретними фізичними або фізіологічними станами, або внаслідок певних захворювань

чи порушень здоров'я. Ці продукти виробляються з урахуванням відмінностей у складі порівняно зі звичайними продуктами подібного призначення, якщо такі звичайні продукти існують [13]. Вчені з Національного університету харчових технологій розглядають функціональний харчовий продукт як продукт, спеціально призначений для систематичного вживання в харчуванні всіма віковими групами здорового населення. Ця категорія продуктів спрямована на зменшення ризику захворювань, пов'язаних з дією раціону, та сприяє підтримці та поліпшенню стану здоров'я завдяки наявності у їх складі фізіологічно-функціональних харчових компонентів [14].

Тож можна зробити висновок, що процес збагачення борошняних кондитерських виробів насамперед націлений на удосконалення їхнього хімічного складу та підвищення енергетичної та харчової цінності. Ці вдосконалення здійснюються за допомогою широкого спектру нетрадиційних сировинних компонентів, що включають в себе побічні продукти переробки зерна, фруктів, овочів, олійних культур, м'яса, молока та інші матеріали з різних секторів промисловості.

1.2. Використання сировини підвищеної харчової цінності в технологіях виробів з борошна

Сировиною для виробництва борошняних кондитерських виробів традиційно є пшеничне борошно, яке визначає якість, харчову та біологічну цінність кінцевих продуктів. Останні дослідження показують, що пшеничне борошно містить менше збалансований амінокислотний склад порівняно з іншими видами зернових. Ці дослідження вказують на бобові культури як перспективне джерело збалансованого рослинного білка, яке може частково замінити пшеничне борошно у виробництві кондитерських виробів. Наприклад, розроблені формули для виготовлення бісквітних напівфабрикатів на основі соєвого та люпинового борошна, що демонструє можливість використання цих інгредієнтів у кондитерській галузі [15].

Харчові продукти мають значний вплив на здоров'я людини протягом усього її життя, що робить їх показовою небезпекою. Згідно з даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), понад 80% усіх захворювань у дорослих та дітей пов'язані з порушеннями харчування, включаючи серцево-судинні захворювання, цукровий діабет 2 типу, остеопороз та інші.

У сучасному суспільстві процеси індустріалізації та глобалізації виробництва харчових продуктів, а також інтенсивна реклама в засобах масової інформації мають значний вплив на якість харчування. Тому необхідно підтримувати та посилювати роль наукових розробок та професійних у цій сфері досліджень.

Шляхом додавання незамінних амінокислот у кінцеві продукти спостерігається підвищення якості харчового та біологічного складу. Це особливо стосується специфічного типу борошна, що характеризується збільшеним вмістом макро- та мікроелементів. З метою досягнення аналогічного ефекту, вчені з Національного університету харчових технологій удосконалили формулу для приготування шоколадних тістечок "Брауні", додаючи до них льняне та вівсяне борошно [16].

Завдяки впровадженню новітніх технологій у виробництво крекерів і вафель з використанням горохового борошна та розмелених горохових пластівців вдається суттєво поліпшити якість цих продуктів. У пробних зразках ці складові додаються у вигляді нутової білкової суміші у співвідношенні 80:20. Результати проведених досліджень свідчать про зниження в'язкості тіста та граничної напруги зсуву на 14,4% і 24,3% відповідно, без втрати смакових характеристик продуктів. Крім того, структура кінцевих виробів стала більш ніжною та м'якою. Дослідники відмічають, що завдяки використанню нутових білкових додатків кількість вітамінів у підготовлених виробах зросла в середньому у 18 разів, а мінеральні речовини збільшилися на 60-80% [17-19].

Науковці з-за кордону впроваджують нові стратегії для покращення харчових характеристик печива, спрямовані на збільшення засвоювання білків та клітковини. У своїх дослідженнях вони рекомендують замінити пшеничне борошно на комбінацію соєвого та кукурудзяного борошна у відповідних пропорціях - 60% та 40% [20].

У результаті дослідницької роботи виявлено значне підвищення вмісту білкових речовин у експериментальних зразках печива, що зріс з 10,2% до 28,3%. Аналіз таких показників, як водопоглинальна та піноутворювальна здатність тіста, свідчить про поліпшення їхньої якості. Для подальшого удосконалення продукту, науковці рекомендують використання спеціальної комбінації борошна вігні (зерна китайської спаржевої квасолі) та подорожника у співвідношенні 30% до маси пшеничного борошна. Виявлено, що у таких зразках печива вміст білка становить від 15,2% до 18,9% [21].

Італійські вчені провели дослідження щодо використання соєвої окари у виробництві бісквітних виробів, де її вміст становив 30% від маси борошна. Соева окара є значним джерелом повноцінних білків та харчових волокон. У ході досліджень використовували два види сої: перше отримано з неочищеної від шкаралупи сої, друге - з очищеної. Результати експериментів підтвердили, що перша композиція, яка містить значно більше ізофлавонів, має дієтичне значення. Ці сполуки мають потенційні корисні властивості для організму людини: розширюють капіляри, знижують кров'яний тиск, тонізують серцеві м'язи та розширюють коронарні судини. Крім того, вони відомі своєю сечогінною, спазмолітичною та холеретичною дією на організм [22].

Була розроблена нова рецептура для виготовлення печива, яка базується на повній заміні традиційного пшеничного борошна на борошно, отримане з мікопротеїнів грибів *Pleurotus albidus*. Головною метою цього дослідження є підвищення вмісту білка та харчових волокон у продукті, а також підвищення його антиоксидантних властивостей [23].

Наукові дослідження, спрямовані на створення дієтичних кондитерських виробів без глютену, включають дослідження альтернативних зернових культур, які не містять глютену. Наприклад, одним із відомих підходів є виробництво безглютенових вафель, де стандартне пшеничне борошно повністю замінено на рисове та гречане борошно. Також, для виробництва безглютенового бісквітного та білково-збивного печива пропонується використання борошна з гречки, рису та кукурудзи. Ця заміна сприяє більшому насиченню цих продуктів мінеральними речовинами та вітамінами. Крім того, для досягнення дієтичних переваг у рецептурі цукрового печива рекомендується часткова заміна пшеничного борошна амарантовим [24-30].

Впровадження різноманітних добавок у технологію виробництва борошняних кондитерських виробів виправдане та обґрунтоване з метою поліпшення якості та підвищення харчової цінності продуктів. Додавання різноманітних інгредієнтів, таких як борошно з альтернативних джерел, сприяє збільшенню вмісту білків, харчових волокон та вітамінів, що значно покращує якісні характеристики продуктів. Це робить їх більш привабливими для споживачів, особливо для тих, хто дотримується певних дієтичних обмежень чи веде здоровий спосіб життя. Висновки досліджень демонструють, що введення таких добавок сприяє покращенню якісних та поживних характеристик продуктів, що відображається на їх загальній цінності для споживача.

1.3. Шляхи удосконалення технології крекерів з використанням різних видів добавок

Останні наукові дослідження в галузі харчової промисловості активно спрямовані на вивчення впливу макро- і мікроелементів, що складаються в традиційних видах сировини, на покращення смакових характеристик, а також харчової та біологічної цінності борошняних кондитерських продуктів. Ці покращення досягаються шляхом використання як традиційної, так і

нетрадиційної сировини, що має високий вміст біологічно активних речовин. Одним із пріоритетних напрямків розвитку є створення нового покоління продуктів з лікувально-профілактичними властивостями та збалансованим рецептурним складом.

Традиційні борошняні кондитерські вироби, такі як крекери, знають свою високу калорійність та низьку харчову цінність. Використання нових добавок, зокрема рослинного походження, для покращення якості крекерів, підвищення їх харчової та біологічної цінності, а також зниження енергетичної цінності продукту за зменшення кількості висококалорійних компонентів у рецептурі.

З метою збагачення крекерів біологічно-активними речовинами та надання їм лікарсько-профілактичної дії, до їх складу пропонується включати траву звіробою, деревію та солодки. Ці лікарські рослини відзначаються високим вмістом вітамінів, мінеральних елементів та незамінних амінокислот, які сприяють стабілізації функціонування травного тракту речовин та роботи шлунково-кишкового тракту. Дослідним шляхом розроблено оптимальний рецептурний склад крекерів, за умов якого вони мають найкращі органолептичні та фізико-хімічні характеристики. Додавання лікарської сировини не тільки зберігає структурно-механічні властивості та смак готового продукту, але й доповнює його корисними речовинами.

З медико-біологічної точки зору споживання нового виду крекера ускладнення профілактики ряду захворювань. Зменшення калорійності крекерів базується на основних принципах раціонального харчування. Проведені дослідження підтверджують високий соціальний ефект його нового продукту та свідчать про можливість впровадження на підприємствах кондитерської галузі.

Продукти з листового тіста, зокрема пікантні крекери, є досить популярними серед споживачів завдяки своїй крихкій, шаруватій структурі та оригінальним смаковим властивостям. Розширення асортименту таких

крекерів, підвищення їхньої харчової цінності та подовження терміну придатності дозволяє за рахунок використання пряноароматичної сировини з високим вмістом біологічно-активних речовин (БАР). Однією з таких сировини є монарда двійчаста (*Monarda didyma*). Дослідження літературних джерел про те, що багато вчених по всьому світу використовуються цією селекцією та визначенням компонентного складу різних сортів монарди. Дослідники підтвердили, що листки монарди містять дубильні речовини та поліфенольні сполуки. Їхній пряний аромат зумовлений наявністю ефірної олії, в складі якої ідентифіковано 24 компоненти, у тому числі тимол і карвакрол.

Крекери є виробом, який масово виробляється у хлібопекарній промисловості та споживаються людьми будь-якого віку. Традиційна рецептура крекерів включає пшеничне борошно, сіль, цукор, жири та різноманітні додаткові інгредієнти. Така складова композиція відома високим вмістом вуглеводів з підвищеним глікемічним індексом та має обмежену харчову цінність. У зв'язку з ростом усвідомленості людей щодо здоров'я та покращенням загального рівня життя, питання поживної цінності крекерів стає актуальним. Це призвело до збільшення інтересу виробників до розробки технологій виробництва крекерів з підвищеною харчовою цінністю. Деякі з напрямків вдосконалення технології крекерів включають використання сировини рослинного та тваринного походження. Відомо, що трави та спеції є джерелом різноманітних біоактивних сполук. Наукові дослідження підтверджують, що включення м'яти, зеленого і червоного чилі, кмину до складу крекерів сприяє збільшенню вмісту білка на 5,30% та клітковини на 1,97% [31]. З метою підвищення вмісту білка у борошняних виробках, досліджується можливість використання знежиреного борошна з насіння бавовни. Відмічено покращення структурно-механічних властивостей тістових заготовок і готових виробів [32].

На основі результатів досліджень визначено, що найбільш високі показники якості проявили зразки печива, які містили 20% та 30% додавання

відповідно. Знежирена кунжутна макуха, яка зазвичай використовується у тваринництві як корм, виявляється потенційним джерелом білка у харчовій промисловості. Вчені обґрунтували можливість використання знежиреної кунжутної макухи у технології виробництва печива. Експериментально встановлено, що додавання до 50% макухи сприяє покращенню поживних та функціональних характеристик печива, при цьому забезпечуючи безпеку для споживача [33].

Наукові дослідження, спрямовані на підвищення харчової цінності та досягнення економічної ефективності у виробництві крекерів, активно вивчають можливе використання порошків з фруктової шкірки у рецептурах. Вчені конкретизували оптимальну кількість порошку з ананасової шкірки для створення крекерів з покращеними властивостями. Дослідження показали, що введення 10% добавки є найбільш прийнятним. Аналізовані хімічні, фізичні та сенсорні характеристики печива, що містило різні пропорції порошку з гранатової шкірки, показали, що оптимальна кількість додавання не перевищувала 12%, щоб зберегти найвищу якість готових виробів. Крім того, у дослідженні було розглянуто використання кукурудзяного борошна, ліофілізованої бананової шкірки та ліофілізованої бананової м'якоті в технології крекерів. Показано, що зразки, які містили 50% кукурудзяного борошна, 25% ліофілізованої бананової м'якоті та 25% ліофілізованої бананової шкірки, мали підвищений вміст харчових волокон. Зразок, що містив 80% кукурудзяного борошна та 20% ліофілізованої бананової м'якоті, відзначався найкращими сенсорними характеристиками [34-36].

В результаті аналізу наукових джерел встановлено, що не було знайдено інформації щодо одночасного використання кукурудзяного борошна та порошку кореня цикорію в технології крекерів. Це вказує на необхідність подальших досліджень для вивчення можливостей і впливу комбінацій цих компонентів на якість та харчові властивості крекерів.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Загальна схема теоретичних та експериментальних досліджень

Експериментальні спостереження проводилися в лабораторії кафедри харчових технологій Полтавського державного аграрного університету. Напрями досліджень, порядок їх проведення і взаємозв'язок кроків у вирішенні завдань представлені у програмі, що показана на рис. 2.1.

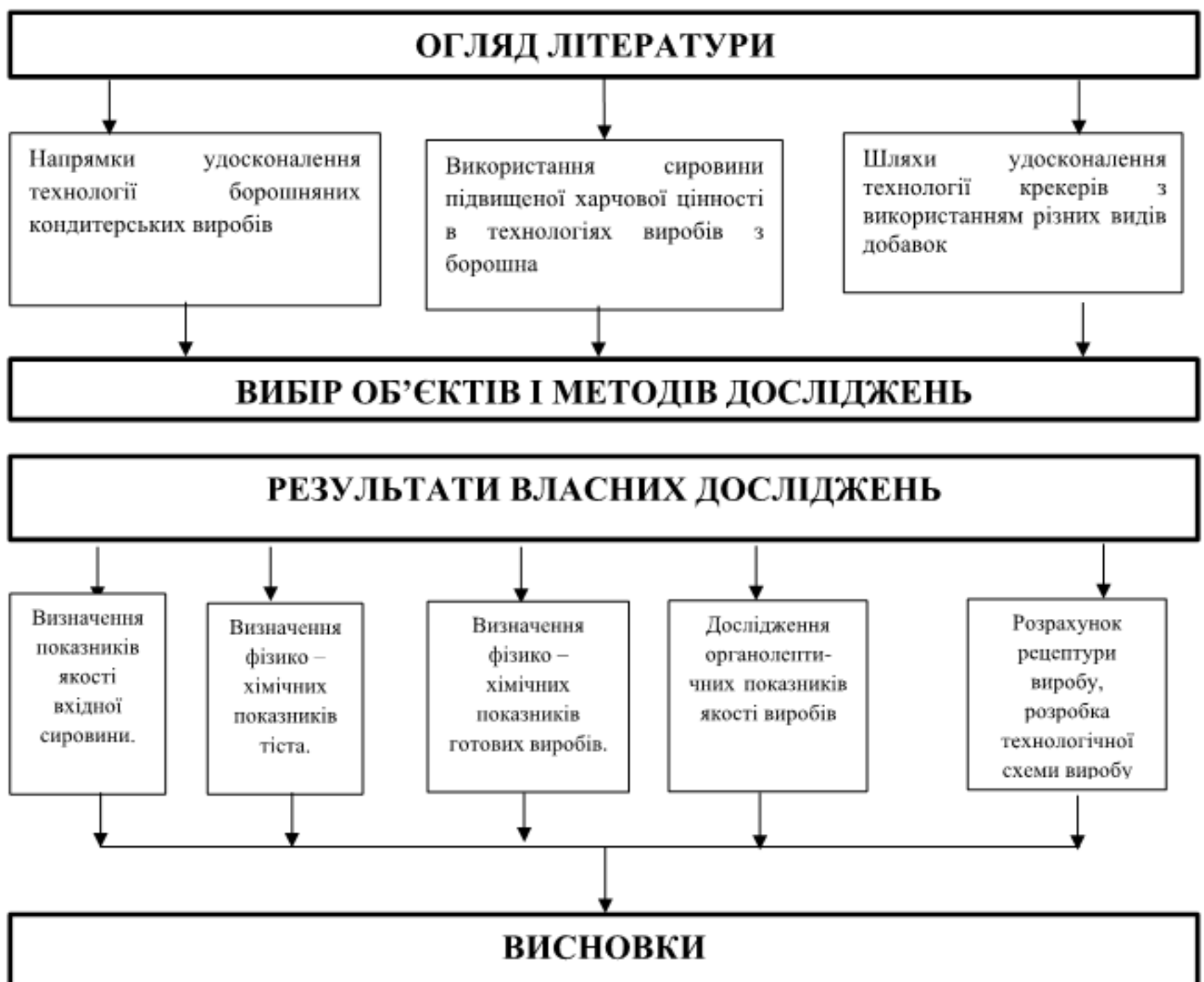


Рисунок 2.1 - Програма досліджень

2.2. Методики експериментальних досліджень

2.2.1 Методика визначення сухих речовин або вологи

Для проведення аналізу вологості у тісті та готових виробах, необхідно використовувати бюксу, яка перед вимірюванням маси повинна бути попередньо висušена до досягнення постійної маси. Це досягається шляхом використання порожньої бюкси або заповненої піском, разом із скляною паличкою. Масу бюкси вимірюють з точністю до 0,0002 грама і піддають сушінню в сушильній шафі при температурі від 100 до 105 градусів Цельсія. В попередньо зважену бюксу поміщають досліджуваний продукт масою 3 до 5 грамів, після чого весь об'єкт висušують у сушильній шафі за такою самою температурою. Протягом процесу сушіння бюксу зі зразком періодично зважують, попередньо охолоджуючи в ексікаторі протягом 15 до 20 хвилин. Перше зважування проводять після 2 до 4 годин сушіння, наступні - через кожну годину, а перед завершенням аналізу - через кожні 30 хвилин. Під час зважування бюкси з наважкою кришка повинна залишатися закритою, хоча сам об'єкт висušують з відкритою кришкою. Стабільну масу досліджуваної наважки вважають досягнутою, коли різниця між двома останніми вимірюваннями не перевищує 0,001 грама. Остаточним результатом вважають середнє арифметичне значення з 2 до 3 паралельних вимірювань. Відхилення між паралельними вимірюваннями за цим методом не повинно перевищувати 1 %. Усі розрахунки виконуються з точністю до 0,01 %. Визначення вологості в тісті та готових виробах здійснюється відповідно до вимог стандарту ДСТУ 4910:2008 «Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин». [37].

2.2.2 Методика визначення вмісту сирої клейковини

Властивості пористої структури та пористості у пекарських виробах, зокрема у пшеничних хлібопекарських виробах, залежать від ряду факторів, серед яких важливе значення має вміст та якість клейковини. Клейковина, яка міститься у пшеничному борошні, взаємодіє з дріжджами під час процесу

замісу тіста, сприяючи формуванню структури та виробленню пухирців під час випікання. Оцінка цих показників, включаючи якість та кількість клейковини, проводилася відповідно до вимог стандарту Державного комітету з технічного регулювання та споживчої політики України ISO 21415-1:2009 [38].

2.2.3 Методика визначення намоочуваності

Метод визначення намоочуваності печива - це процедура, яка визначає якість печива шляхом вимірювання збільшення маси після його занурення у воду протягом певного часу при температурі 20°C. Цей показник виражений у відсотках відношення маси печива після намокання до його сухої маси. Методика визначення водопоглинання, яка описана у стандарті ГОСТ 10114-80, включає в себе вимірювання збільшення маси печива протягом 120 секунд після його занурення у воду до початкової маси, і виражена у відсотках. Печиво розміщується у воді в спеціальній клітці, виготовленій з нержавіючої металевої сітки [39].

Намоочуваність виробів H (%) розраховували за формулою:

$$H = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \cdot 100, \quad (2.1)$$

де: m_0 – маса пустої клітки після занурення у воду, кг;

m_1 – маса клітки із сухим зразком, кг;

m_2 – маса клітки із намоклим зразком, кг.

2.2.4 Методика визначення крихкості

Крихкість є важливим показником якості продукту, що вказує на його свіжість та тривалість зберігання. Методика оцінки крихкості зазвичай базується на ваговому вимірюванні і відповідає стандартам, описаним у «Лабораторному практикумі з технології хлібопекарського та макаронного виробництва» [40].

З м'якушки вирізають два паралелепіпеди, кожен вагою близько 5 грам, і поміщають їх у конічну колбу об'ємом 250 см³. Вміст колби перемішують на вібраційному змішувачі протягом 5 хвилин. Кришки, утворені під час тертя двох шматків, збираються і зважуються на вагах з точністю до 0,01 грама. Крихкість, позначена як X і виражена у відсотках до маси м'якушки виробу, визначається за допомогою формули:

$$X = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100, \quad (2.2)$$

де: m_1 - маса крихти, г;

m_2 - маса наважки, г.

2.2.5 Методика визначення лужності

Для визначення рівня лужності у печиві застосовується метод титрування. Відбирають 25 г подрібненого печива та поміщають у конічну колбу об'ємом 500 кубічних сантиметрів, після чого додають 200 кубічних сантиметрів дистильованої води та ретельно змішують. Протягом 30 хвилин настоюють, ретельно перемішуючи кожні 10 хвилин. Після цього отриманий розчин фільтрують через вату, 50 кубічних сантиметрів фільтрату переносять у конічну колбу і титрують розчином HCl або H₂SO₄ концентрацією 0,1 моль на кубічний дециметр, використовуючи бром тимоловий синій як індикатор, до появи насиченого жовтого кольору. Лужність X, град, розраховують за формулою:

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

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;

g - маса наважки, г.

Як результат аналізу, враховується середнє значення, отримане шляхом обчислення середнього арифметичного результатів двох паралельних

вимірювань. Для визначення загальної кислотності використовується титриметричний метод, аналогічний методу визначення лужності: до розчину додають три краплі 1%-го розчину фенолфталеїну, титрують розчином гідроксиду натрію концентрацією 0,1 моль/дм³ до появи стійкого рожевого кольору, який не зникає протягом 1 хвилини [41]. Кислотність К, град розраховують за формуло:

$$K = (V \times 100 \times k) / (G \times 10) \quad (2.4)$$

де V – кількість 0,1 моль/дм³ розчину гідроксиду натрію, що пішла на титрування, см³; G – маса наважки, г; k – поправочний коефіцієнт до 0,1 моль/дм³ розчину гідроксиду натрію (приймається k = 1); 100 – перерахунок на 100 г продукту; 1/10 – коефіцієнт перерахунку 0,1 моль/дм³ розчину гідроксиду натрію на 1 моль/дм³.

2.2.6 Методика визначення органолептичних показників якості

Метод органолептичного аналізу є засобом оцінки якості продукції, що дозволяє виявити ряд характеристик продукту, таких як його зовнішній вигляд, колір, аромат, текстура та смак, здатних до оцінки одночасно та досить швидко. Ці показники забезпечують можливість швидко та надійно виявити ознаки псування або фальсифікації продукту, оскільки вони обов'язкові для оцінки відповідно до нормативної документації. Оцінка органолептичних характеристик здійснюється за допомогою органів людського сприйняття, таких як зір, смак, нюх, дотик, а іноді - навіть слух. Методика проведення органолептичного аналізу відповідає вимогам, встановленим у Державному стандарті України 4683:2006. [42].

Загальний вигляд продукту є важливим показником його якості. При оцінці зовнішнього вигляду виявляють наявність будь-яких дефектів, таких як пліснява або інші вклучення на поверхні виробу. Колір вважається ключовим аспектом якості, оскільки він першим привертає увагу споживача. Цей параметр залежить від тривалості випікання, складу та умов зберігання. Запах і смак також мають велике значення, впливаючи на загальне

сприйняття продукту. Ці характеристики часто взаємопов'язані, оскільки багато аспектів смаку пов'язані з ароматом. Пористість продукту визначається під час його розламування і є ключовим параметром для галетного печива, оскільки вона впливає на його споживчі властивості. Консистенція галетного печива, з свого боку, в значній мірі залежить від вмісту жирів, тривалості замісу та випікання. Оцінка якості готових виробів після теплової обробки проводилася за допомогою бальної системи оцінок, що дозволяє об'єктивно оцінити якість продукту. Основні показники якості були оцінені у шкалі, яка включала зовнішній вигляд, колір, запах, смак і консистенцію. Оцінку проводила спеціальна дегустаційна комісія, що складалася з 5 осіб, відповідно до розробленої методики. Кожен член комісії оцінював результати дегустації за п'ятибальною шкалою. Середнє значення за цією шкалою розраховувалося як середнє арифметичне балів, з урахуванням повторного проведення дегустації та коефіцієнта похибки. Після обробки результатів дослідження складаються розширені профілі органолептичних показників за допомогою комп'ютерної програми MS Excel.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Визначення фізико-хімічних показників вхідної сировини

На першому етапі досліджень важливим є визначення якості вхідної сировини, адже від неї залежить якість готового продукту. Аналіз літературних джерел показав, що рослинні компоненти, такі як кукурудзяне борошно (КБ), порошок кореню цикорію (ПКЦ) не використовувалися у виготовленні крекерів.

Визначили фізико-хімічні показники добавок, результати яких наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Фізико-хімічні показники

Найменування показників	Пшеничне борошно	Кукурудзяне борошно	Порошок кореня цикорію
Вологість, %	15,0	12,0	10,0
Кислотність, град	2,40	2,6	-
Масова частка металодомішок, %	Відсутні	Відсутні	-
Сторонні домішки, %	Відсутні	Відсутні	Відсутні

За встановленими показниками пшеничне борошно відповідає ДСТУ 46.004 - 99, кукурудзяне борошно відповідає ТУ У 15.6-13929625-001:2011, цикорій коренеплідний сушений - ДСТУ 8210:2015. Як показано в таблиці, дослідний зразок кукурудзяного борошна має меншу вологість на 3 % , корінь цикорію – на 5 % порівняно з пшеничним борошном. Використання сировини з різними фізико-хімічними властивостями впливає на структурно-механічні характеристики тіста і готової продукції. Тому наступним етапом наших досліджень стало обґрунтування впливу зазначених добавок на кількість і якість клейковини пшеничного борошна. Це має вирішальне

значення для оцінки якості клейковини пшеничного борошна при використанні добавок. Дослідження проводили згідно із співвідношенням, яке відображена в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Співвідношення добавок

Найменування сировини	Зразки					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Пшеничне борошно (ПБ), %	100,0	90,0	85,0	80,0	75,0	70,0
Кукурудзяне борошно (КБ), %	-	8,0	13,0	18,0	23,0	28,0
Порошок кореня цикорію (ПКЦ), %	-	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Результати впливу суміші добавок на кількість клейковини пшеничного борошна представлені на рис. 3.1.

К, %

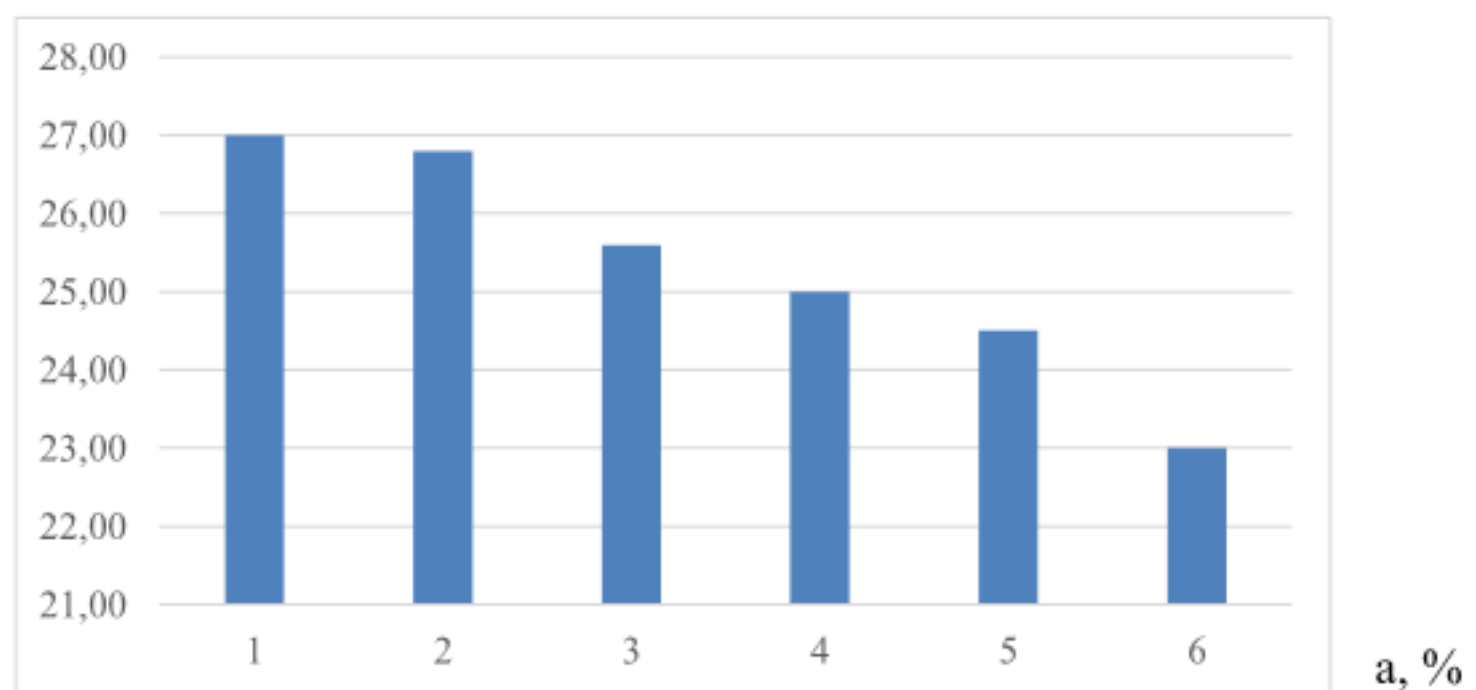


Рисунок - 3.1 Вплив добавок на кількість клейковини пшеничного борошна.

1 – контрольний зразок; 2 - зразок з 10,0%:2,0% КБ:ПКЦ; 3 – зразок з 13,0%:2,0% КБ:ПКЦ; 4 – зразок з 18,0%:2,0% КБ:ПКЦ; 5 – зразок з 23,0%:2,0% КБ:ПКЦ; 6 – зразок з 28,0%:2,0% КБ:ПКЦ; а – кількість суміші добавок, %. К – кількість клейковини, %.

Дослідження показали, що зі збільшенням кількості суміші добавок у зразках зменшується кількість клейковини. Це зумовлено тим, що

кукурудзяне борошно, по-перше, не містить білків, які сприяють формуванню клейковини, а по-друге, зазначені добавки містять харчові волокна, що конкурують з білками за воду. Таким чином, зі збільшенням вмісту добавок у суміші до 30%, кількість клейковини зменшується на 4% порівняно з контрольним зразком.

3.2. Розрахунок рецептур дослідних зразків крекерів

Для покращення якості крекерів нами було вирішено вносити кукурудзяне борошно і порошок кореню цикорію в суміші від 10 % до 30 % від маси пшеничного борошна. Контрольним зразком обрано рецептуру крекерів, представлену в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Рецептúra печива (контрольний зразок)

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини на 1 т готового виробу, кг	
		в натурі	в сухих речовинах
Борошно пшеничне вищого ґатунку	85,00	751,78	639,01
Цукор	99,85	117,48	117,30
Розпушувач	0,00	10,00	0,00
Олія соняшникова	100,0	187,94	187,94
Молоко	11,5	147,13	16,92
Сіль	96,5	4,69	4,53
Всього		1219,02	
Вихід		1000,00	
Вологість виробів		7,00±2,00	

3.3 Визначення фізико-хімічних показників якості тіста і готових виробів

3.3.1 Визначення вологості зразків тіста

Вологість визначали за стандартною методикою, яка наведена у розділі 2. Результати наведені на рис. 3.2.

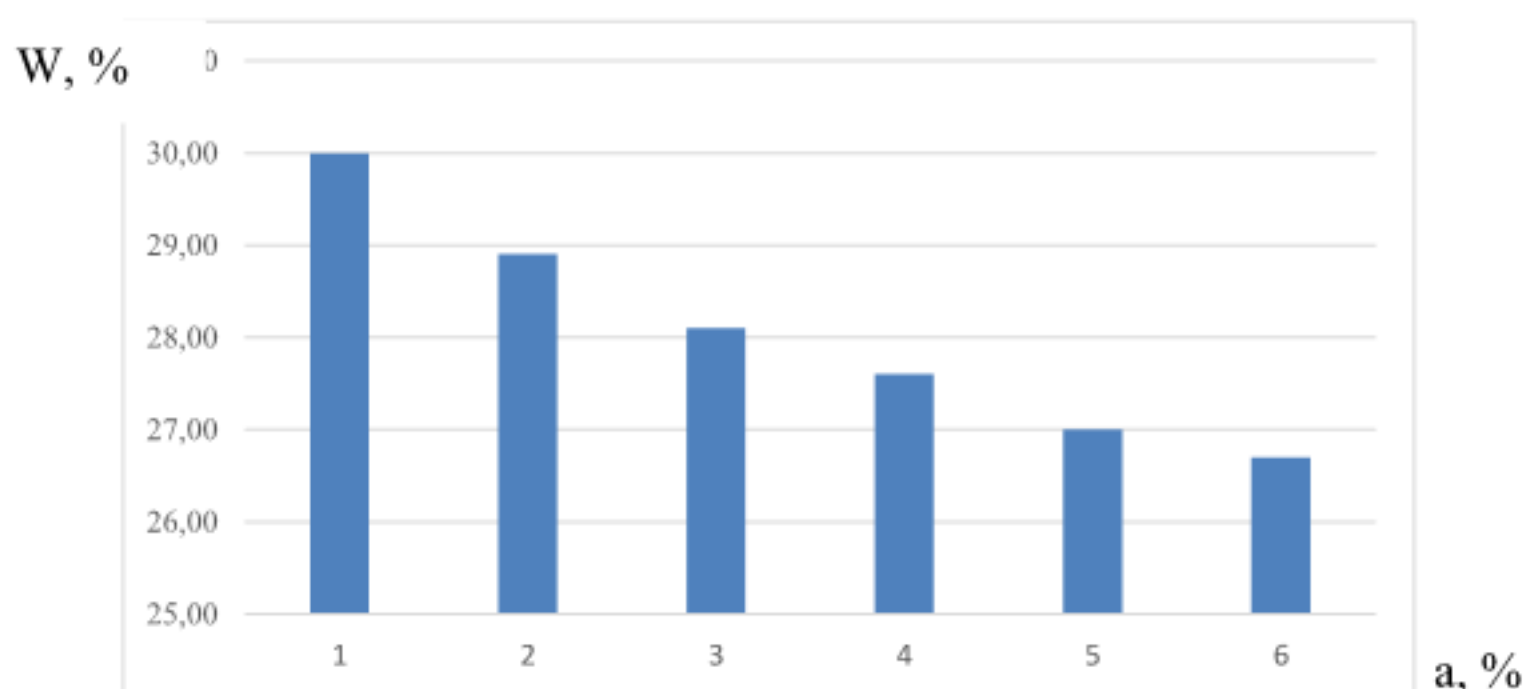


Рисунок 3.2 - Вологість тіста дослідних зразків печива.

W - вологість тіста, %; 1 – контрольний зразок; 2 - зразок з 10,0%:2,0% КБ:ПКЦ; 3 – зразок з 13,0%:2,0% КБ:ПКЦ; 4 – зразок з 18,0%:2,0% КБ:ПКЦ; 5 – зразок з 23,0%:2,0% КБ:ПКЦ; 6 – зразок з 28,0%:2,0% КБ:ПКЦ; а – кількість суміші добавок, %

Встановлено, що вологість контрольного зразка тіста для крекерів становила 30,0%, тоді як вологість зразка з максимальною кількістю добавок була 26,8%. Це вказує на зниження вологості на 3,2%, що є значною різницею порівняно з контрольним зразком.

3.3.2 Визначення вологості зразків готових виробів

Вологість крекерів представлено на рис. 3.3.

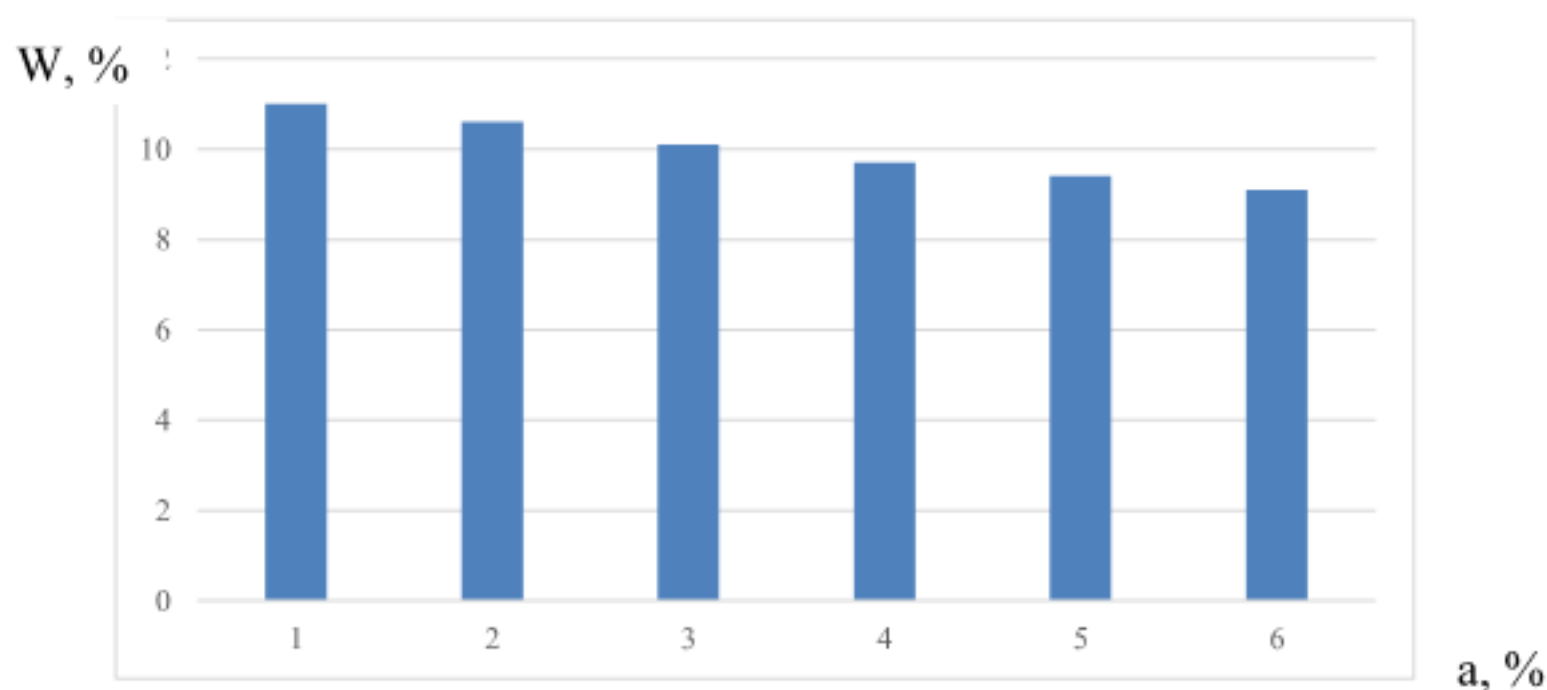


Рисунок 3.3 - Вологість зразків готових виробів.

W - вологість виробів; 1 – контрольний зразок; 2 - зразок з 10,0%:2,0% КБ:ПКЦ; 3 – зразок з 13,0%:2,0% КБ:ПКЦ; 4 – зразок з 18,0%:2,0% КБ:ПКЦ; 5 – зразок з 23,0%:2,0% КБ:ПКЦ; 6 – зразок з 28,0%:2,0% КБ:ПКЦ; а – кількість суміші добавок, %

У результаті досліджень було встановлено, що вологість контрольного зразка крекеру становить 10,7%, тоді як вологість виробу з максимальною кількістю суміші добавок дорівнює 9,0%. Це свідчить про зниження вологості на 1,7%, що є значущим показником порівняно з контрольним зразком. Досліджені добавки, на відміну від контрольного зразка, містять вологоутримуючі речовини, здатні зв'язувати частину вільної води у тісті. Це призводить до зниження вмісту вільної води у зразках з добавками у діапазоні від 10% до 30% від маси борошна.

3.3.3 Визначення лужності зразків готових виробів

Результати проведених досліджень наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Результати досліджень визначення лужності

Показник	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4	Зразок №5	Зразок №6
Лужність, град	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8

Лужність – один із основних показників якості виробів, які виготовляються на хімічних розпушувачах. Було встановлено, що внесення добавок зменшує лужність виробів із 0,2 % порівняно із контрольним зразком і відповідає вимогам ДСТУ 4052_2017 Крекер. Загальні технічні умови.

3.4 Дослідження структурно-механічних показників зразків готових виробів

3.4.1 Визначення намоочуваності печива

Визначення намоочуваності проводилося за стандартною методикою, описаною в розділі 2. Результати цих досліджень представлені на рисунку 3.4.

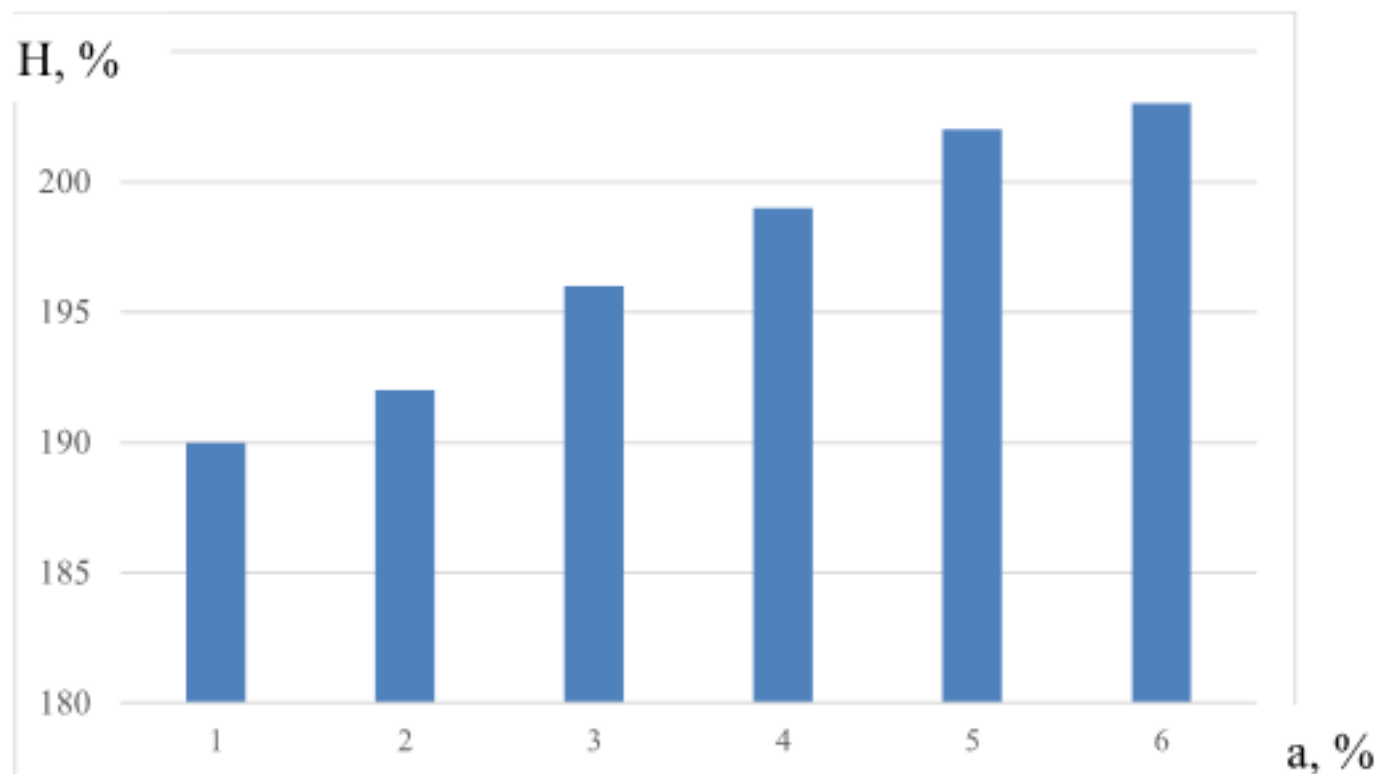


Рисунок 3.4 - Намоочуваність дослідних зразків.

Н - намоочуваність; 1 – контрольний зразок; 2 - зразок з 10,0%:2,0% КБ:ПКЦ; 3 – зразок з 13,0%:2,0% КБ:ПКЦ; 4 – зразок з 18,0%:2,0% КБ:ПКЦ; 5 – зразок з 23,0%:2,0% КБ:ПКЦ; 6 – зразок з 28,0%:2,0% КБ:ПКЦ; а – кількість суміші добавок, %

Результати аналізу даних виявили незначне відхилення між контрольним зразком крекера, що становить 190,0%, а зразком крекера з максимальною кількістю добавок, яке досягає 204,0%.

Таким чином, додавання кукурудзяного борошна та порошку кореня цикорію до рецептури крекерів сприяє підвищенню намоочуваності. Це явище пояснюється тим, що зазначені добавки не містять клейковини, що впливає на структуру продукту.

3.4.2 Визначення крихкості печива

Крихкість визначається як співвідношення маси розсипу печива до загальної маси печива. Отримані результати представлені на рисунку 3.5.

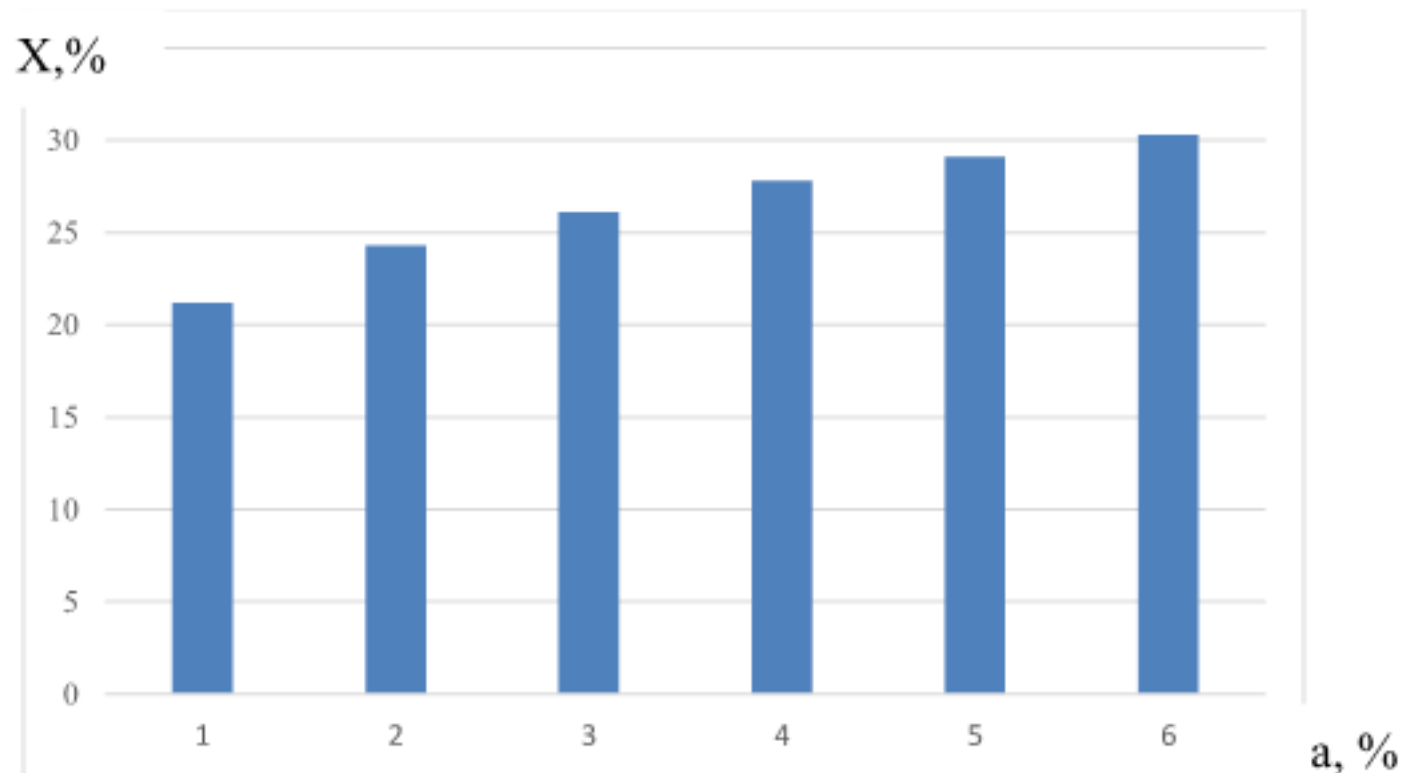


Рисунок 3.5 - Крихкість зразків готових виробів.

X – крихкість виробів; 1 – контрольний зразок; 2 - зразок з 10,0%:2,0% КБ:ПКЦ; 3 – зразок з 13,0%:2,0% КБ:ПКЦ; 4 – зразок з 18,0%:2,0% КБ:ПКЦ; 5 – зразок з 23,0%:2,0% КБ:ПКЦ; 6 – зразок з 28,0%:2,0% КБ:ПКЦ; а – кількість суміші добавок, %

Результати дослідження вказують на те, що експериментальні зразки демонструють вищі значення крихкості разом з контрольним зразком. таким чином, крихкість контрольного зразка становить 21,1%, тоді як крихкість крекери з максимальною кількістю добавок досягає 30,05%, що на 8,95% перевищує показник контрольного.

3.4.3 Розрахунок рецептури розробленого виробу

В результаті проведених досліджень, встановлено, що найкращими показниками якості відрізнявся зразок крекера № 4, який містив 18 % кукурудзяного борошна і 2 % порошку кореня цикорію на заміну пшеничному борошну в рецептурі. Нами розрахована рецептура зразка і представлена в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Рецептатура крекера з добавками

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини на 1 т готового виробу, кг	
		в натурі	в сухих речовинах
Борошно пшеничне вищого ґатунку	85,00	601,42	511,21
Борошно кукурудзяне	88,00	130,70	115,02
Порошок кореня цикорію	90,00	14,20	12,78
Цукор	99,85	117,48	117,30
Розпушувач	0,00	10,00	0,00
Олія соняшникова	100,0	187,94	187,94
Молоко	11,5	147,13	16,92
Сіль	96,5	4,69	4,53
Всього		1213,56	
Вихід		1000,00	
Вологість виробів		7,00±2,00	

3.4.4 Технологічна схема виробу

Технологічний процес виготовлення крекерів на основі хімічних розпушувачів складається з кількох етапів: змішування сухих компонентів, змішування тіста, його вилежування, формування заготовок, випікання та охолодження готового продукту. Сухі складові, такі як пшеничне і кукурудзяне борошно та порошок кореня цикорію, змішуються у спеціальному змішувачі протягом 3-5 хвилин. Процес створення емульсії включає підготовку сировини та отримання відповідної рецептурної суміші. Рідкі компоненти, такі як молоко та сольний розчин, попередньо підігріваються до температури 25°C, у той час як жир нагрівається до 40-50°C. Усі складники, за великим жиром, змішуються в гомогенізаторі протягом 5-7 хвилин. Додавання хімічних розпушувачів та ароматизаторів відбувається за кілька хвилин до завершення процесу змішування. Готова суміш повинна бути однорідною і досягати температури 25-30°C. Після цього маса активно перемішується протягом кількох хвилин, досягнувши

температури емульсії 27-30°C. Після завершення цих етапів емульсію зараз дають до тістомісильної машини. Температура емульсії складає 27–30°C. Готова емульсія відразу надходить у тістомісильну машину.

Процес змішування тіста триває від 20 до 30 хвилин і залежить від типу обладнання, властивостей сировини, температурних умов та інших факторів. Готове тісто має температуру 30-40°C. Вологість тіста, що залежить від якості борошна та інших рецептурних компонентів, становить 26-30%. Тісто для крекерів характеризується пружністю та пластичною в'язкістю, тому вимагає часу для вилежування, що дозволяє усунути внутрішнє напруження та підвищити його пластичність. Формування тістових заготовок відбувається за допомогою легких штамп-машин або ротаційних машин. Для запобігання утворенню пухирців на поверхні виробу під час випікання тістові заготовки для крекерів потребують проколювання. Випікання крекерів відбувається при температурі 210-300°C протягом 7-12 хвилин, після чого вони охолоджуються до 40°C та направляються на фасування і пакування. Технологічну схему приготування крекерів зображено на рис. 3.6. (Додаток А).

3.4.5 Дослідження органолептичних властивостей виробу

Органолептичний аналіз борошняних кондитерських виробів - це процес об'єктивного оцінювання характеристик за допомогою органів чуття, таких як зір, нюх, смак, дотик та слух. Під час аналізу вивчаються такі параметри, як аромат, смак, текстура, зовнішній вигляд, колір та інші характеристики, які можуть вплинути на сприйняття продукту споживачем. Органолептичний аналіз дозволяє встановити якість та придатність продукту до споживання, а також з'ясувати його сприйняття та естетичні властивості.

Якість борошняних кондитерських виробів повинна відповідати сучасним стандартам та вимогам щодо органолептичних характеристик. Для всіх зразків з різним вмістом добавок було проведено оцінку якості.

Для проведення органолептичної оцінки використовувалася п'ятибальна шкала. Шкалу бальної оцінки наведено у табл. 3.6.

Таблиця 3.6 - Вплив добавки на органолептичні показники якості готових виробів

Показники	Органолептична оцінка якості зразків					
	Зразок № 1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4	Зразок №5	Зразок №6
Зовнішній вигляд	5	5	5	5	5	5
Консистенція	5	4	4	5	3	3
Запах	5	5	5	5	5	4
Смак	5	5	5	5	4	4
Колір	5	5	5	5	5	4
Середній бал	25	24	24	25	22	20

На рисунку 3.7 наведений профіль, який характеризує залежність органолептичної оцінки виробів від кількості внесених добавок.

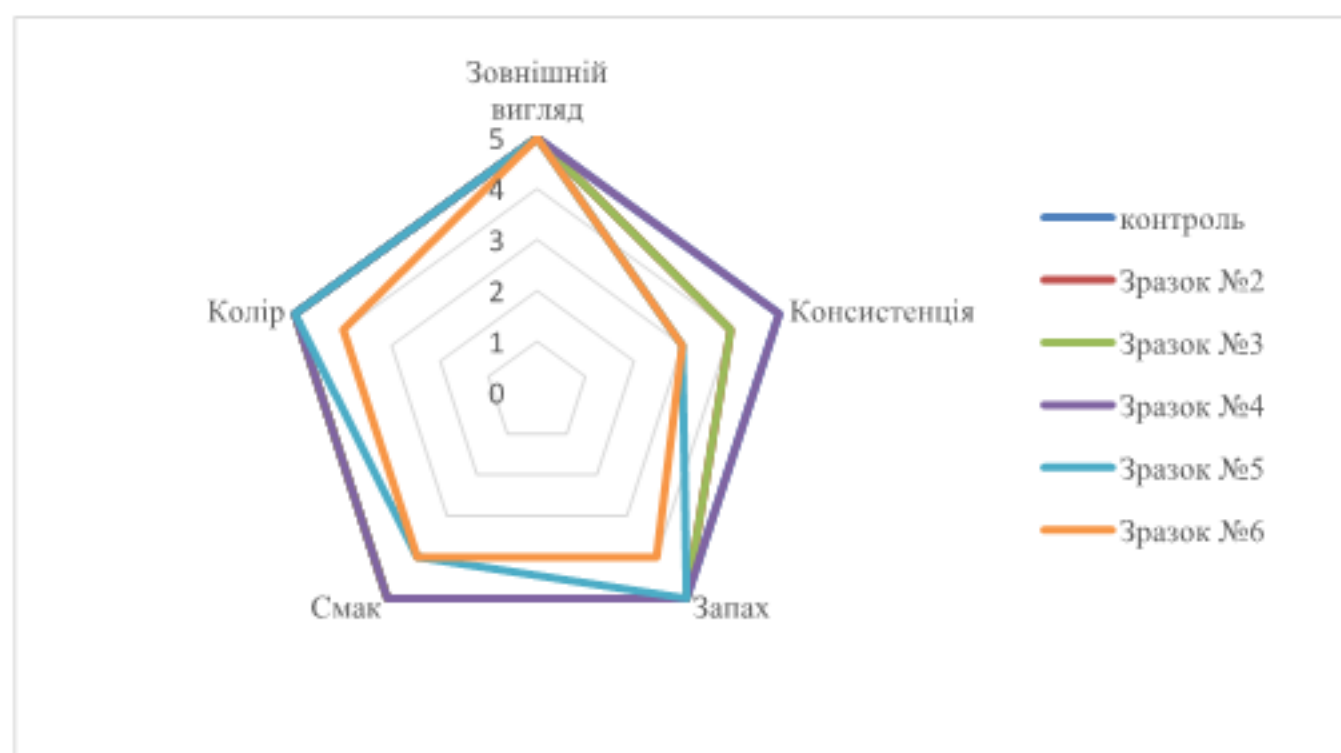


Рисунок 3.7 - Профіль органолептичної оцінки печива з добавками.



Рисунок 3.8 – Крекери з добавками.

Отже, на основі результатів дослідження оптимальним виявився зразок крекера № 4, який містив 18 % кукурудзяного борошна і 2 % порошку кореня цикорію на заміну пшеничному борошну в рецептурі. Зразок відрізнявся покращеним кольором – із золотистим відтінком і приємним ароматом.

ВИСНОВКИ

1. Досліджено та систематизовано літературні джерела по науковій темі, які визначили напрямок для удосконалення технології крекерів. Виявлено, що використання кукурудзяного борошна і порошка кореню цикорію для заміни пшеничного перспективні з точки зору поліпшення якості продукції.
2. Було встановлено, що збільшення вмісту добавок у суміші до 30% зменшує кількість клейковини на 4% порівняно з контрольним зразком.
3. Визначили вологість контрольного зразка тіста крекерів, яка склала 30,0%. Вологість тіста, яке містило максимальну кількість добавок склала 26,8 %. Вологість готових виробів також змінилась. так, вологість зразка крекерів без добавок склала 10,7 %, зразка з максимальною кількістю добавок – 9,0%.
4. Встановлено, що внесення добавок вплинуло на зміну лужності готових виробів, яка зменшилась на 0,2 град, значення якої залишилось в межах ДСТУ 4052_2017.
5. Встановлено збільшення намоочуваності крекерів на 14 % в разі внесення максимальної кількості добавок по рецептурі. Крихкість готових крекерів також збільшилась – на 8,95 % порівняно із зразком без добавок.
6. Розраховано рецептуру крекерів, які відрізнялись найкращими показниками якості. Описано технологічну схему приготування виробів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Доценко В. Ф., Арпуль О. В. Збагачення корисними нутрієнтами виробів із листкового тіста. *Науковий журнал «Молодий вчений»*. 2017. № 11 (51). С. 30–34.
2. Фармацевтична енциклопедія: веб-сайт. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/>.
3. Лялик А., Крисовська Л., Кравчук Л. Концепція функціональних харчових продуктів. Тези доповідей IV Міжнародної науково-технічної конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості». 2017. С. 114–115.
4. Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії, затвердж. наказ Міністерства охорони здоров'я України 03.09.2017 № 1073: офіційний веб-портал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua>.
5. Миколенко С. Ю., Царук Л. Ю., Чурсінов Ю. О. Вплив продуктів переробки амаранту і чіа на якість хліба. *Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер. : Нові рішення в сучасних технологіях: зб. наук. пр. НТУ "ХПІ". Харків. 2019. № 5 (1330). С. 145–151.*
6. Юдічева О. П., Калашник О. В., Мороз С. Е., Рибалко О. А., Корсун А. В. Органолептичне оцінювання хліба пшеничного, збагаченого продуктами переробки гарбузуа. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету*. 2020. Вип. 23. С. 136–144.
7. Muhammad W. O., Balance S., Uhlen A. K., Kousoulaki K., Haugen J. E., Rieder A. Protein enrichment of wheat bread with the marine green microalgae *Tetraselmis chuii* – Impact on dough rheology and bread quality. *LWT*. 2021.V. 143, 111115.
8. Balakrishnaraja R., Srivigneswar S., Sakthi Priyaa S. S., Gowrishankar L. Formulation and development of functionally enriched onion (*Allium cepa*) bread. *Materials today: proceedings*. 2021. V. 46. P. 27–31.

9. Cui R., Zhu F. Changes in structure and phenolic profiles during processing of steamed bread enriched with purple sweetpotato flour. *Food Chemistry*. 2021. V. 5. P. 153–160.
10. Espinosa-Ramirez J., Garzon R., Serna-Saldivar S. O., Rosell C. M. Functional and nutritional replacement of gluten in gluten-free yeast-leavened breads by using β -conglycinin concentrate extracted from soybean flour. *Food Hydrocolloids*. 2018. V. 84. P. 353–360.
11. Інформаційно-аналітичний звіт по ринкам кондитерських виробів: веб-сайт. URL: <http://www.ukrainian-food.org/uk/post/informacijno-analiticnij-zvit-po-rinkam-konditerskih-virobiv-za-cerven-lipen>.
12. Холобцева І. П., Серік М. Л., Самохвалова О. В. Удосконалення технології здобного напівфабрикату, збагаченого засвоюваними сполуками кальцію. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. Харків: ХДУХТ. 2019. Вип. 2 (30). С. 35–47.
13. CODEX STAN 146-1985. Загальний стандарт на маркування та заява про властивості розфасованих харчових продуктів для спеціального харчування: веб-сайт. URL: <https://alhalal.by/wp-content/uploads/2018/07/codex-alimentarius.pdf>.
14. Дорохович А. М. Створення харчових продуктів спеціального призначення – актуальна проблема сучасності, вклад кондитерів НУХТ в її рішення. «Технологічні аспекти підвищення конкурентоспроможності хліба і хлібобулочних виробів» та «Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі»: Матеріали міжнародних науково-практичних конференцій. Київ: НУХТ. 2016. С. 56–60.
15. Бісквітний напівфабрикат оздоровчо-профілактичного призначення: пат. на корисну модель 64455 Україна: МПК А 23G 3/00. Бондар Н. П., Маляр В. В.; власник НУХТ. № 64455; заявл. 06.04.2011; опубл. 10.11.2011, Бюл. № 21.

16. Матиящук О. В., Башкірова Н. В. Удосконалення рецептури шоколадних тістечок «Брауні», збагачених льняним та вівсяним борошном. *Науковий журнал «Молодий вчений»*. 2017. № 2 (42). С. 192–196.
17. Шелудько В. М. Зернобобові культури в технології борошняних кондитерських виробів // URL: http://www.khntusg.com.ua/files/sbornik/vestnik_131/57.pdf. Дата звернення: 01.05.2024.
18. Шелудько В. М. Використання бобових культур в технології крекери. *Зберігання і переробка зерна*. 2014. № 7 (184). С. 52–53.
19. Склад м'яких вафель : пат. на корисну модель 140897 Україна: МПК A21D 13/00; A21D 2/36. Шелудько В. М., Беззуб С. А.; власник ВНЗ УС «ПУЕТ». № 140897; заявл. 02.09.2019; опубл. 10.03.2020, Бюл. № 5.
20. Akubor P. I., Onimawo I. A. Functional properties and performance of soybean and maize flour blends in cookies. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2003. V. 58 (3). P. 1–12.
21. Akubor P. I. Functional properties and performance of cowpea/plantain/wheat flour blends in biscuits. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2003. V. 58 (3). P. 1–8.
22. Grizotto R. K., Ruffi C. R. G., Yamada E. A., Vicente E. Evaluation of the quality of a molded sweet biscuit enriched with okara flour. *Food Science and Technology*. 2010. V. 30. P. 270–275.
23. Stoffel F., Santanam W., Fontana R., Camassola M. Use of pleurotus albidus mycoprotein flour to produce cookies: evaluation of nutritional enrichment and biological activity. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 2021. V. 68.
24. Бісквітно-збивне печиво : пат. на винахід 120674 Україна: МПК A21D 13/066; A21D 13/80. Дорохович А. М., Неймеш Т. А.; власник НУХТ. № 120674; заявл. 17.07.2018; опубл. 10.01.2020, Бюл. № 1.
25. Білково-збивне печиво типу пішкоти на гречаному борошні : пат. на корисну модель 131365 Україна: МПК A23G 3/00; A21D 13/80 / Дорохович А.

- М., Неймеш Т. А.; власник НУХТ. № 131365; заявл. 17.07.2018; опубл. 10.01.2019, Бюл. № 1.
26. Бісквітно-збивне печиво : пат. на винахід 120673 Україна: МПК А21D 13/066; А21D 13/80 / Дорохович А. М., Неймеш Т. А.; власник НУХТ. № 120673; заявл. 17.07.2018; опубл. 10.01.2020, Бюл. № 1.
27. Білково-збивне печиво типу пішкоти на рисовому борошні : пат. на корисну модель 131366 Україна: МПК А21D 13/80; А23G 3/00 / Дорохович А. М., Неймеш Т. А.; власник НУХТ. № 131366; заявл. 17.07.2018; опубл. 10.01.2019, Бюл. № 1.
28. Бісквітно-збивне печиво : пат. на винахід 120672 Україна: МПК А21D 13/066; А21D 13/80 / Дорохович А. М., Неймеш Т. А.; власник НУХТ. № 120672; заявл. 17.07.2018; опубл. 10.01.2020, Бюл. № 1.
29. Білково-збивне печиво типу пішкоти на кукурудзяному борошні : пат. на корисну модель 131367 Україна: МПК А21D 13/00; А21D13/80 / Дорохович А. М., Неймеш Т. А.; власник НУХТ. № 131367; заявл. 17.07.2018; опубл. 10.01.2019, Бюл. № 1.
30. Печиво цукрове «Амарантинка» : пат. на корисну модель 144630 Україна: МПК А21D 13/04; А21D 13/064 / Миколенко С. Ю.; власник Миколенко С. Ю. № 144630; заявл. 04.06.2020; опубл. 12.10.2020, Бюл. № 19.
31. Sharma, S., Sharma, R., Chakkaravarthi, S., Mani, S., Kumar, A., Mishra, S., Sasikumar, R., Jaiswal, A. (2024). Effect of frying on physicochemical and nutritional qualities of herbs and spices incorporated rice cracker. *Food Chemistry Advances*, 4. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2024.100690>
32. Wang, N., Hou, G., Zhou, Y. (2024). Effects of cottonseed flour and enzyme addition on the wheat flour dough characteristics and snack cracker quality. *LWT*, 191. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115671>.
33. Prakash, K, Naik, S., Vadivel, D., Hariprasad, P., Gandhi, D., Saravanadevi, S. (2018). Utilization of defatted sesame cake in enhancing the nutritional and functional characteristics of biscuits. *J Food Process Preserv*, 42:e13751. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13751>.

34. Mala, T., Piayura, S., Itthivadhanapong, P. (2024). Characterization of dried pineapple (*Ananas comosus* L.) peel powder and its application as a novel functional food ingredient in cracker product. *Future Foods*, 9, 100322. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100322>.
35. Urgancı, U., & Isık, F. (2021). Quality Characteristics of Biscuits Fortified with Pomegranate Peel. *Akademik Gıda*, 19(1), 10-20. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.927462>.
36. Mahmoud, K.F., Shedeed, N.A., Hussein, A. (2023). Production and quality evaluation of corn crackers fortified with freeze-dried banana peel and pulp. *Food and Humanity*, 1, 1680-1690. <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2023.11.019>.
37. ДСТУ 4910:2008 Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин. [Чинний від 2009-01-01]. Київ, 2009. 24с. (Інформація та документація).
38. ДСТУ ISO 21415-1:2009 Пшениця та пшеничне борошно. Вміст клейковини. Частина 1. Визначення сирої клейковини ручним способом [Чинний від 2009-01-01]. Київ, 2009. 8с. (Інформація та документація).
39. ГОСТ 10114-80 Вироби кондитерські. Методи визначення намоочуваності [Чинний від 1980-01-01]. Київ, 1980. 24с. (Інформація та документація).
40. Дробот В. І., Арсеньєва Л. Ю., Білик О.А. та ін. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв. К.: Центр навчальної літератури, 2006. 341 с.
41. ГОСТ 5898-87. Вироби кондитерські. Методи визначення кислотності і лужності. [Чинний від 1987-01-01]. Київ, 1987. 24с. (Інформація та документація).
42. ДСТУ 4683:2006. Вироби кондитерські. Методи визначення органолептичних показників якості, розмірів, маси нето і складових частин [Чинний від 2007-10-01]. Київ, 2007. 12с.