

**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 дипломної роботи  
освітнього ступеня «Магістр»  
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва  
борошняних кондитерських виробів із  
застосування малопоширених сортів  
рослинних олій**

**Виконала:** здобувачка вищої освіти 2 курсу,  
групи МгХТ-1-24  
освітньо-професійної програми «Харчові  
технології»  
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

\_\_\_\_\_ Валерія ТОЧЕНА

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Вікторія КАЛИНА

Дніпро 2025

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій  
Ступінь вищої освіти: «Магістр»  
Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»  
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри  
харчових технологій,  
кандидат технічних наук, доцент  
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«24» жовтня 2025 р.

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

Точеній Валерії Сергіївні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва борошняних кондитерських виробів із застосування малопоширених сортів рослинних олій». Керівник роботи: Калина Вікторія Сергіївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «24» жовтня 2025 року № 3184.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 11 грудня 2025 року
3. Вихідні дані до роботи 1 Літературні джерела та періодичні видання. 2 Наукова та науково-технічна документація, що стосується питань виробництва борошняних кондитерських виробів. 3 Нормативно-технологічна документація та інструкції щодо ведення технологічних процесів на підприємствах з виробництва кондитерських виробів. 4 Патенти та авторські свідоцтва.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Організація проведення експериментальних досліджень. 3 Результати експериментальних досліджень та їх обговорення. 4 Практична реалізація результатів досліджень. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета та задачі досліджень. 2 Схема проведення експериментальних досліджень. 3 Результати досліджень та їх обговорення. 4 Практична реалізація результатів досліджень. 5 Кошторис витрат на проведення досліджень. 6 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Посада, прізвище та ім'я консультанта | Підпис, дата   |                  |
|--------|---------------------------------------|----------------|------------------|
|        |                                       | завдання видав | завдання прийняв |
| 1 – 4  | доцентка КАЛИНА Вікторія              | 24.10.2025     | 11.12.2025       |
| 5      | доцентка КАЛИНА Вікторія              | 24.10.2025     | 11.12.2025       |
| 6      | доцентка КАЛИНА Вікторія              | 24.10.2025     | 11.12.2025       |

7. Дата видачі завдання 24 жовтня 2025 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи                       | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|---|-------------------------------|----------|
| 1     | Вступ   | 24.10-27.10.25                | виконано |
| 2     | Огляд літератури  | 28.10-07.11.25                | виконано |
| 3     | Організація проведення експериментальних досліджень       | 08.11-14.11.25                | виконано |
| 4     | Результати експериментальних досліджень та їх обговорення | 15.11-30.11.25                | виконано |
| 5     | Практична реалізація результатів досліджень               | 01.12-06.12.25                | виконано |
| 6     | Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях         | 07.12-08.12.25                | виконано |
| 7     | Організаційно-економічна частина                          | 09.12.25                      | виконано |
| 8     | Загальні висновки та список джерел посилання              | 10.12.25                      | виконано |
| 9     | Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу         | 11.12.25                      | виконано |

**Здобувачка вищої освіти** \_\_\_\_\_ Валерія ТОЧЕНА  
( підпис )

**Керівник роботи** \_\_\_\_\_ Вікторія КАЛИНА  
( підпис )

## РЕФЕРАТ

**Тема: «Обґрунтування технології виробництва борошняних кондитерських виробів із застосування малопоширених сортів рослинних олій»**

**Кваліфікаційна робота:** 69 сторінка, 12 рисунків, 18 таблиць, 0 додатків, 48 літературних джерел.

**Мета роботи** – розробка рецептур, технологій та оцінці якості борошняних кондитерських виробів з використанням продуктів переробки насіння малопоширених олійних культур.

**Об'єкт досліджень** – борошняні кондитерські вироби, виготовлені з використанням продуктів переробки насіння малопоширених олійних культур.

**Предмет досліджень** – технологічні та рецептурні параметри приготування борошняних кондитерських виробів із додаванням продуктів переробки насіння малопоширених олійних культур, а також їхній вплив на органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні та якісні показники готової продукції.

*Актуальність теми зумовлена необхідністю удосконалення рецептур борошняних кондитерських виробів шляхом заміни традиційних твердих жирів більш безпечними та біологічно цінними жировими компонентами. Використання малопоширених сортів рослинних олій, зокрема рижієвої, гірчичної чи лляної, дозволяє збагачувати вироби поліненасиченими жирними кислотами, природними антиоксидантами та біологічно активними речовинами, одночасно знижуючи калорійність продукції. Такий підхід відповідає сучасним тенденціям здорового харчування, раціонального використання місцевої сировини та розвитку інноваційних технологій у кондитерській галузі, що робить дослідження науково й практично значущим.*

### КЛЮЧОВІ СЛОВА

*Борошняні кондитерські вироби, рослинні олії, малопоширені олії, технологія виробництва, рецептура, харчова цінність, функціональні інгредієнти, жирнокислотний склад, здорове харчування, інноваційні технології, якість продукції.*

## ЗМІСТ

|   |    |
|---|----|
| ВСТУП.....  | 7  |
| 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ .....  | 9  |
| 1.1 Функціональні харчові продукти .....                                  | 9  |
| 1.2 Роль жирів у технології БКВ .....                                     | 14 |
| 1.3 Продукти переробки насіння малопоширених олійних культур .....        | 17 |
| 1.4 Підвищення харчової цінності БКВ.....                                 | 21 |
| Висновки за розділом .....  | 23 |
| 2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ .....               | 26 |
| 2.1 Розробка схема проведення експериментальних дослідження .....         | 26 |
| 2.2 Об'єкти дослідження .....   | 27 |
| 2.3 Характеристика основної сировини, яка використовується в роботі ..... | 28 |
| 2.4 Рецептури та технології приготування БКВ.....                         | 28 |
| 2.5 Методи дослідження.....   | 31 |
| 2.5.1 Методи дослідження властивостей рецептурних компонентів.....        | 31 |
| 2.5.2 Методи дослідження властивостей напівфабрикатів .....               | 31 |
| 2.5.3 Методи оцінки якості готових БКВ .....                              | 31 |
| Висновки за розділом .....  | 32 |
| 3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ<br>ОБГОВОРЕННЯ.....       | 34 |
| 3.1 Обґрунтування вибору об'єктів збагачення .....                        | 34 |
| 3.2 Обґрунтування вибору рослинної олії для збагачення БКВ.....           | 34 |
| 3.3 Розробка рецептур цукрового печива з олією .....                      | 35 |
| 3.4 Розробка технології приготування цукрового печива з олією .....       | 39 |
| 3.5 Оцінка якості цукрового печива з олією .....                          | 43 |
| Висновки за розділом .....  | 50 |
| 4 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ .....                       | 52 |
| Висновки за розділом .....  | 53 |
| 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ .....                 | 55 |

|   |           |
|---|-----------|
| 5.1 Розробка карти безпеки праці під час виробництва борошняних кондитерських виробів ..... | 55        |
| 5.2 Шляхи утилізації відходів під час виробництва борошняних кондитерських виробів .....    | 58        |
| Висновки за розділом .....  | 60        |
| <b>6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....</b>   | <b>61</b> |
| 6.1 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження .....                                      | 61        |
| 6.2 Розрахунок вартості дослідження .....   | 64        |
| Висновки за розділом .....  | 65        |
| <b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....</b>  | <b>66</b> |
| <b>БІБЛІОГРАФІЯ .....</b>   | <b>68</b> |

## ВСТУП

Доведено, що одним із найважливіших факторів, що визначають здоров'я людини, є харчування. Функціональні продукти призначені для широкого кола споживачів і повинні споживатися регулярно у складі звичайного раціону з метою корекції харчування та здоров'я.

Борошняні кондитерські вироби (БКВ) традиційно мають високий споживчий попит, при цьому не завжди відповідають вимогам раціонального харчування, оскільки до їх складу входить велика кількість жирів і вуглеводів, при незначному вмісті незамінних макро- і мікронутрієнтів, інших біологічно активних речовин.

Коригування харчової цінності БКВ є важливою технологічною та гігієнічною проблемою, актуальність якої підтверджується роботами [1, 4, 7, 9].

Ефективним та економічно вигідним способом підвищення харчової цінності продуктів харчування є використання місцевих сировинних ресурсів. До таких ресурсів відносяться насіння сучасних селекційних сортів олійних культур сімейства хрестоцвітих – ріпаку та рижія. Рослинна олія, одержувана з насіння даних культур, містить значну кількість ПНЖК, в тому числі сімейства  $\omega$ -3, вітамінів та інше.

Використання рослинної олії та білкових препаратів, отриманих з макухи, при виробництві БКВ дозволить підвищити їхню харчову цінність та функціональну спрямованість.

Мета роботи – розробка рецептур, технологій та оцінки якості борошняних кондитерських виробів з використанням продуктів переробки насіння малопоширених олійних культур.

Для реалізації поставленої мети сформульовано такі завдання:

- визначити продукти переробки насіння олійних як джерела фізіологічно функціональних інгредієнтів;
- дослідити функціонально-технологічні властивості сировини з метою вибору рецептурних компонентів для стабілізації властивостей напівфабрикатів та

якості БКВ з рослинною олією;

- вивчити закономірності формування властивостей напівфабрикатів та якості БКВ з рослинною олією;

- науково обґрунтувати та розробити рецептури та технології цукрового печива з олією;

- оцінити якість цукрового печива з олією, визначити терміни зберігання;

- виконати розрахунок вартості проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт досліджень – борошняні кондитерські вироби, виготовлені з використанням продуктів переробки насіння малопоширених олійних культур.

Предмет досліджень – технологічні та рецептурні параметри приготування борошняних кондитерських виробів із додаванням продуктів переробки насіння малопоширених олійних культур, а також їхній вплив на органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні та якісні показники готової продукції.

# 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

## 1.1 Функціональні харчові продукти

Харчування є найважливішим чинником, визначальним здоров'я. Інгредиенты харчових речовин, надходячи в організм людини з їжею і перетворюючись у ході метаболізму в результаті складних біохімічних перетворень на структурні елементи клітин, забезпечують наш організм пластичним матеріалом та енергією, створюють необхідну фізіологічну та розумову працездатність, визначають здоров'я, активність та тривалість життя людини.

У більшості населення України виявлено порушення повноцінного харчування, зумовлені як недостатнім споживанням харчових речовин, і порушенням харчового статусу: надлишковим споживанням тварин жирів; дефіцитом поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), повноцінних білків, вітамінів, харчових волокон, мінеральних речовин та мікроелементів [15, 16].

Тривалий дефіцит незамінних харчових речовин призводить до різкого зниження опірності організму до впливу несприятливих факторів навколишнього середовища, що проявляється в порушенні функціонування систем антиоксидантного захисту та розвитку імунодефіцитних станів. Це відбивається на різних порушеннях обмінних процесів, виникненні та розвитку аліментарних захворювань. Надлишковий вміст тваринних жирів і легкозасвоюваних вуглеводів у раціоні сучасної людини, поряд з малорухомим способом життя, спричиняє надмірну масу тіла та ожиріння [3, 4]. Крім того, надлишкове чи незбалансоване споживання жирів провокує та посилює розвиток атеросклерозу, інфаркту міокарда, інсульту, діабету, артриту та інших захворювань. У добовому раціоні харчування здорової дорослої людини необхідно забезпечувати таке співвідношення жирних кислот: близько 10 % ПНЖК, близько 30 % насичених та приблизно 60 % мононенасичених жирних кислот (олеїнової) [9, 14].

Одним із важливих шляхів покращення здоров'я населення є створення

функціональних харчових продуктів, призначених для систематичного вживання у складі харчових раціонів усіма віковими групами здорового населення, що знижують ризик розвитку захворювань, пов'язаних з харчуванням, що зберігають та покращують здоров'я за рахунок наявності у їх складі фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів (ФФІ).

ФФІ – речовина або комплекс речовин, що мають здатність надавати сприятливий ефект на одну або кілька фізіологічних функцій, процеси обміну речовин в організмі людини при систематичному вживанні в кількостях, що складають від 10 до 50 % від добової фізіологічної потреби [8].

До фізіологічно функціональних інгредієнтів належать ПНЖК, вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна (розчинні та нерозчинні), пробіотики, пребіотики або синбіотики [12].

Велика увага як фізіологічно функціональним інгредієнтам приділяється поліненасиченим жирним кислотам [6, 7]. Представниками ПНЖК сімейства  $\omega$ -3 є: аліноленова, ейкозапентаєнова, докозагексаєнова жирні кислоти. До ПНЖК сімейства  $\omega$ -6 відносяться: лінолева,  $\alpha$ -ліноленова, арахідонова жирні кислоти.

Лінолева, ліноленова та арахідонова кислоти відносяться до незамінних (есенціальних) кислот, відсутність або нестача яких у їжі призводить до припинення росту, некротичних уражень шкіри, змін проникності капілярів та інших патологічних порушень. Крім того, ПНЖК є попередниками в біосинтезі гормоноподібних речовин – простагландинів, які перешкоджають відкладенню холестерину на стінках кровоносних судин, запобігаючи цим утворенням атеросклеротичних бляшок.

Найважливішим чинником здорового харчування є баланс між групами жирних кислот сімейства  $\omega$ -3 та  $\omega$ -6. Оптимальне співвідношення цих кислот для повсякденного харчування становить 10:1. Адекватним є рівень споживання лінолевої кислоти – 10 г/добу, ліноленової – 1,0 – 3,0 г/добу. При патології співвідношення  $\omega$ -6:  $\omega$ -3 змінюється від 3: 1 до 5: 1 [1, 8].

Вітаміни групи E (токофероли) виконують у тканинах роль біологічних антиоксидантів, що інактивують вільні радикали та перешкоджають розвитку

вільнорадикальних процесів перекисного окислення ненасичених ліпідів, ліпопротеїдів, ферментів та коферментів. Вітамін Е захищає внутрішньоклітинні мембрани від шкідливої дії активних форм кисню, запобігає розвитку атеросклерозу, бере участь в обміні білків, покращуючи їх засвоєння.

Вітамін Е не синтезується в організмі людини. Його недолік викликає порушення функцій багатьох систем в організмі людини: судинної, нервової, розмноження, дихання і веде до безпліддя, м'язової дистрофії, некрозу печінки, паралічу кінцівок, схильності до інфекційних і серцево-судинних захворювань, передчасного старіння шкіри [11].

Фізіологічно функціональні властивості мають фосфоліпіди. Вони входять до складу всіх клітинних мембран та беруть участь у багатьох біохімічних процесах. Фосфоліпіди необхідні для нормального функціонування головного мозку, печінки та серця – органів, де інтенсивно протікають обмінні процеси. Відомо, що рослинні фосфоліпіди виявляють виражену ліпотропну дію, запобігаючи накопиченню холестерину в організмі та сприяючи його виведенню, захищають судини від утворення атеросклеротичних бляшок. При дефіциті фосфоліпідів погано засвоюються найважливіші жиророзчинні вітаміни А, Д, Е, К, погіршуються функції печінки, підшлункової залози, знижується репродуктивна здатність, відбуваються порушення жирового обміну, погіршується пам'ять [7, 9, 10].

Важливу роль харчуванні відіграють харчові волокна. Відповідно до сучасних уявлень харчові волокна (ХВ) – це комплекс, що складається з полісахаридів (пектинових речовин, геміцелюлоз, целюлоз, камедей, слизів), а також лігніну і пов'язаних з ними білкових речовин, що формують клітинні стінки рослин [6]. За розчинністю у воді ХВ ділять на розчинні (пектин, камеді, слизу, розчинні фракції геміцелюлози та ін.) та нерозчинні (целюлоза, лігнін, ксилани, частини геміцелюлози) [15].

Харчові волокна або взагалі не перетравлюються в шлунково-кишковому тракті людини, або перетравлюються тільки в товстому кишечнику [11]. Вони позитивно впливають на процеси травлення і зменшують ризик виникнення

захворювань, пов'язаних з цими процесами. Розчинні та нерозчинні волокна збільшують відчуття ситості, що запобігає надмірному споживанню їжі, пов'язаному з ожирінням. Розчинні волокна сприяють екстрагуванню жовчних кислот і збільшують їх виділення з організму, тим самим позитивно впливаючи на обмін холестерину в організмі [7].

Отже, важливими фізіологічними ефектами харчових волокон є активація обміну холестерину, впливом на мінеральний обмін, здатність змінювати рН деяких позаклітинних рідин організму тощо. Нестача ХВ у харчуванні веде до порушення обміну речовин, що слугує одним із факторів ризику у розвитку раку кишечника, цукрового діабету, атеросклерозу, ішемічної хвороби серця [6, 7, 9]. Харчовий раціон обов'язково повинен містити не менше 30 – 40 г ХВ на добу [11].

Особливе місце у харчуванні людини займають білки. Білок відповідальний за нормальний розвиток та функціонування людського організму, служить основним джерелом незамінних амінокислот, відіграє роль будівельного матеріалу у процесі розвитку клітин та обміну речовин в організмі. Білкові речовини є структурною та функціональною основою м'язових та нервових волокон, шкіри, сполучних тканин, а також внутрішніх органів організму [9].

Для підтримки здоров'я людини потрібний постійний біосинтез білка з амінокислот в організмі. Життєдіяльність людини забезпечується щоденним споживанням з їжею збалансованої суміші, що містить вісім незамінних амінокислот та дві частково замінні. До незамінних амінокислот, які не синтезуються в організмі людини, належать ізолейцин, лейцин, лізин, метіонін, фенілаланін, триптофан, треонін та валін. Частково замінні представлені аргініном та гістидином, тому що в організмі вони синтезуються досить повільно.

Відсутність у їжі хоча б однієї незамінної амінокислоти викликає порушення діяльності нервової системи, зупинку росту та тяжкі клінічні наслідки типу авітамінозу. Брак однієї незамінної амінокислоти призводить до неповного засвоєння інших.

ВООЗ розроблено еталонний білок, амінокислотний склад якого збалансований і ідеально відповідає потребам організму людини у кожній

незамінній кислоті. Склад «ідеального» білка є базою для порівняння з амінокислотним складом харчових продуктів шляхом визначення амінокислотного скоря, за допомогою якого визначають біологічну цінність білків [9].

У раціоні людини білки повинні поєднуватись з іншими харчовими інгредієнтами у певних співвідношеннях. Існує пряма залежність між рівнем споживання енергії та балансом білка в організмі, що особливо важливо для організму, що росте. Білки мають становити в середньому 12 % калорійності добового раціону. Рекомендована норма білків рослинного походження повинна становити близько 45 % від загального вмісту в раціоні.

Нестача, як і надлишок білка в харчуванні, негативно позначається на обміні речовин і призводить до багатьох захворювань. Характерною ознакою білкової недостатності є уповільнення росту та розумового розвитку, порушення кісткоутворення, кровотворення, обміну вітамінів. При нестачі білка знижується опірність організму до інфекцій.

Надлишок білка в харчуванні створює навантаження на печінку та нирки внаслідок великого надходження та виведення азотовмісних речовин, що перезбуджує нервову систему, може викликати гіповітаміноз А та В<sub>6</sub>. Через підвищений вміст нуклеїнових кислот в організмі відбувається накопичення продукту обміну пуринів – сечової кислоти в суглобових сумках, органах та тканинах, що спричиняє захворювання суглобів, подагри, сечокам'яну хворобу [9, 11].

Забезпечення організму людини повноцінним білком, збалансованим по амінокислотах, також віднесено до одного з пріоритетних напрямів розвитку харчування. При цьому останніми роками велика увага приділяється отриманню нових видів білкової їжі, виробництво яких ґрунтується на використанні повноцінних за амінокислотним складом рослинних білків [9].

Щоб ефективно розв'язати проблему дефіциту поживних речовин, збагачувати ними слід, передусім, продукти масового споживання, доступні всім групам дитячого і дорослого населення і регулярно використовувані у повсякденному харчуванні [15]. При цьому збагачення харчових продуктів

мікронутрієнтами не повинно погіршувати споживчі властивості цих продуктів: зменшувати вміст і засвоюваність інших харчових речовин, що містяться в них, суттєво змінювати смак, аромат, свіжість продуктів, скорочувати термін зберігання, погіршувати показники безпеки продуктів [12].

## 1.2 Роль жирів у технології БКВ

При виробництві БКВ жири служать для створення необхідних структурно-механічних властивостей тіста та необхідної якості готових виробів, беруть участь у формуванні смаку та аромату БКВ. Роль жирів та вимоги до них при утворенні різних видів кондитерського тіста розглядаються багатьма вченими по-різному.

Вважається, що жирові продукти, що входять до рецептури БКВ, впливають на властивості клейковини. Жири здатні змінювати структуру білкових частинок шляхом прямої взаємодії їх із різними хімічними групами макромолекул білка, або адсорбуючись на поверхні білкової молекули. При замісі тіста жири також змінюють властивості крохмалю внаслідок утворення комплексів із амілазною фракцією.

Адсорбуючись на поверхні білкових міцел і крохмальних зерен, жир перешкоджає набухання колоїдів борошна та збільшує вміст рідкої фази тіста. Зв'язок між компонентами твердої фази тіста послаблюється, що робить його пластичним [3, 4].

Механізм взаємодії ліпідів борошна і жирів, що вносяться з компонентами тіста, значною мірою залежить від хімічного складу і властивостей використовуваного жиру і борошна. Важливу роль при цьому відіграють тригліцериди насичених і ненасичених жирних кислот, що входять до складу жиру. Чим більше тригліцеридів ненасичених жирних кислот міститься у жирі, тим більше сорбується білками [3].

На думку вчених [4, 8] жири мають бути пластичними. У цьому випадку вони утворюють у тісті найтонші плівки, що обволікають і змащують частинки

борошна. Чим тонші плівки жиру і більше їх у тісті, тим більше пористу та тендітну структуру мають готові вироби.

Пластичний жир являє собою суміш твердої та рідкої фаз у певному співвідношенні. Основною перевагою такого жиру є широкий інтервал температур плавлення, за яких він зберігає пластичні властивості.

Вчені вважають [7], що при замісі тіста між водною фазою та жиром має місце «боротьба» за поверхню. Вода або цукровий розчин взаємодіють з білком борошна, утворюючи клейковину у вигляді пов'язаної структури, що розтягується. Якщо борошно покриває жир, цей ланцюг переривається, і виріб після випічки виявляється менш твердим, більш розсипчастим і тане в роті. Якщо вміст жиру високий, то отримання необхідної консистенції потрібно мало води; обмежується утворення клейковини; набухання та клейстеризація крохмалю також зменшується, створюється м'яка текстура.

Крім того, при виготовленні БКВ дрібні бульбашки повітря, що містяться в жирі, беруть участь у формуванні при випіканні виробів розпушеної структури і текстури. Кристали в напівтвердому жирі, який використовується для отримання тіста, відокремлюються від рідкої фази і виявляються покритими білковою мембраною. Ця мембрана дозволяє великій кількості кристалів твердої фази жирового продукту прикріплюватися до бульбашок повітря. У ході випікання кристали жиру тануть, і білкова матриця поєднується з поверхнею бульбашок при їх розширенні, збільшуючи опір руйнуванню. Вважається, що чим більше дрібних кристалів присутні у жирі, тим вища ефективність цього процесу при випіканні [7]. Однак дана версія може бути справедлива лише до жирів, які не розтоплюються при виробництві БКВ.

Жири перебувають у напівтвердому стані за нормальної температури навколишнього середовища. Якщо температура при зберіганні змінюється, змінюється співвідношення рідкої і твердої фази, деякі кристали при підвищенні плавляться і повертаються в колишній стан при її зниженні. Коли це відбувається, у виробі з'являється міграція деяких рідких фракцій жиру. Згодом міграція компонентів жиру може змінити зовнішній вигляд виробу та його споживчі

властивості [2].

Роль жиру у виготовленні кексів та тістечок зводиться до сприяння введення повітря у збите тісто при замішуванні [2]. При цьому жир також впливає на розмір бульбашок повітря в тісті та їх стабільність до випікання та на її початкових етапах.

Збите тісто для кексів і тістечок в «піну», тобто. систему, в якій захоплені бульбашки повітря утримуються у водній фазі. У ході випікання піна перетворюється на «губку», систему, в якій всі повітряні осередки пов'язані, а пари і рідини можуть переміщатися по її структурі. Момент, коли піна рідкого тіста для БКВ перетворюється на «губку», значною мірою визначається рецептурою, стабільність повітряних бульбашок при зростанні температури робить основний вплив на об'єм готового виробу.

В утворенні захисних плівок у піні збитого тіста може брати участь жир. Кристали жиру в тісті кексів з високим співвідношенням розташовані у плівці на кордоні між повітряними бульбашками та розчином сахарози. Технологічні властивості жиру значною мірою залежить від форми кристалів його твердої частини. Зі зростанням температури тіста в печі твердий жир перетворюється на рідину, і повітряні бульбашки прагнуть впливти вгору і вийти з тіста. Чим довше бульбашки утримуються в тісті, тим більшим буде об'єм виробу. Це означає, що жир повинен мати високу точку плавлення. Для ефективного впливу жирів важливим є рівномірний розподіл їх кристалів, і для досягнення такого розподілу необхідна рідка частина жиру [5].

Вважається [4, 8], що жири краще водити в тісто у вигляді тонко диспергованої емульсії. У такому стані частинки жиру при замісі тіста краще розподіляється у вигляді найтонших плівок між частинками борошна, а при випіканні тістових заготовок сприяє утворенню шаруватої структури виробів.

Використання рідких рослинних олій при виробництві БКВ обмежене. Є думка, що дані олії в тісті збираються у вигляді великих крапельок і не обволікають частки борошна, погано утримуються виробами та виділяються з них у процесі зберігання [13]. При цьому склад рідких олій характеризується різноманітним комплексом фізіологічно функціональних інгредієнтів. Крім того, природні

рослинні олії містять незначну кількість трансізомерів (0,1 – 0,5 %), рафіновані олії в середньому 0,5 – 1,5 % до загального жиру [10].

### 1.3 Продукти переробки насіння малопоширених олійних культур

Останніми роками досить широкого поширення набрали олійні культури сімейства хрестоцвітих – ріпак і рижій – добре виростають в помірному кліматі, дають високі врожаї, не вимагаючи додаткової агротехнічної обробки, мають короткий вегетаційний період і хорошу морозо- та посухостійкість.

Основний продукт, що отримується при переробці олійних культур – олія, яка на 94 – 96 % складається з сумішей триацилгліцеридів (ТАГ) вищих жирних карбонових кислот. Решту складають супутні ТАГ речовини: фосфоліпіди, стероли, токофероли, каротиноїди, вільні жирні кислоти та інші компоненти [16].

Головним критерієм ідентифікації та оцінки споживчих властивостей рослинних олій є їх жирнокислотний склад. Важливими показниками харчової цінності рослинних олій вважається низький вміст НЖК та високий вміст есенціальних ПНЖК сімейств  $\omega$ -6 та  $\omega$ -3.

Жирнокислотний склад ріпакової та рижієвої олії досить різноманітний (таблиця 1.1). Ці олії характеризуються низьким вмістом НЖК та високим вмістом ПНЖК, у тому числі лінолевої та  $\alpha$ -ліноленової. Найбільша кількість дефіцитної в харчуванні  $\alpha$ -ліноленової жирної кислоти сімейства  $\omega$ -3, міститься в рижієвій олії (від 36,72 до 37,71 %) [11, 14].

Вміст ерукової кислоти (від 2,33 до 2,35 %) не створює особливих проблем для використання олії рижія в харчових цілях, оскільки відповідає вимогам нормативних документів для харчових олій (не більше 5 %) [11, 14].

Найбільша частка споживаних рослинних олій в Україні посідає соняшникова, яка містить лише ПНЖК сімейства  $\omega$ -6 (таблиця 1.1). Високий вміст жирних кислот сімейства  $\omega$ -6 в дієті людини негативно впливає на її фізіологічний стан, оскільки викликає збільшення в'язкості крові, спазми та звуження судин. При цьому жирні кислоти сімейства  $\omega$ -3 мають антистресову,

антиаритмічну дію і судинорозширюючі властивості [9].

Таблиця 1.1 – Жирно-кислотний склад олій з насіння хрестоцвітих культур [14]

| Найменування жирної кислоти | Вміст жирної кислоти, % |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
|                             | соняшникова             | рапсова | рижієва |
| Лауринова                   | 0,19                    | 0,02    | 0,02    |
| Міристинова                 | 0,10                    | 0,09    | 0,09    |
| Пентадеканова               | 0,01                    | 0,02    | 0,02    |
| Пентадеценова               | -                       | 0,01    | 0,01    |
| Пальмітінова                | 6,95                    | 4,52    | 5,36    |
| Гексадеценова               | -                       | 0,06    | 0,04    |
| Пальмітолеїнова             | 0,05                    | 0,29    | 0,09    |
| Гексадекадієнова            | -                       | 0,02    | 0,01    |
| Маргарінова                 | 0,04                    | 0,04    | 0,05    |
| Гептадеценова               | 0,02                    | 0,03    | 0,04    |
| Стеаринова                  | 3,70                    | 1,73    | 2,26    |
| Олеїнова                    | 18,35                   | 57,24   | 14,83   |
| Вакценова                   |                         | 3,02    | 0,80    |
| Ізо-октадекадієнова         |                         | 0,03    | -       |
| Лінолева                    | 69,58                   | 20,58   | 17,37   |
| γ-Ліноленова                | -                       | 0,11    | 0,14    |
| α-Ліноленова                | 0,12                    | 9,15    | 37,71   |
| Арахінова                   | 0,21                    | 0,49    | 1,06    |
| Гондоїнова                  | 0,15                    | 1,21    | 12,72   |
| Ейкозенова                  | -                       | -       | 0,36    |
| Ейкозадієнова               | -                       | 0,16    | 1,88    |
| Ейкозатрієнова              | 0,04                    | 0,06    | 1,54    |
| Бегенова                    | 0,04                    | 0,20    | 0,22    |
| Ерукова                     | 0,07                    | 0,61    | 2,35    |
| Докозадієнова               | -                       | 0,03    | 0,10    |
| Докозатрієнова              | -                       | 0,11    | 0,35    |
| Лігноцерінова               | -                       | 0,16    | 0,58    |

Населення України потребує збагачення раціону харчування ПНЖК у

рекомендованих співвідношеннях  $\omega$ -6: $\omega$ -3 жирних кислот. У зв'язку з цим були розроблені рецептури купажованих рослинних олій на основі соняшникової рафінованої дезодорованої та нерафінованої рижієвої олії. Дані купажовані олії мають ширший набір жирних кислот, містять есенціальні кислоти сімейств  $\omega$ -6 і  $\omega$ -3 у співвідношеннях 5:1 і 10:1 [14].

Нерафінована рижієва олія містить велику кількість токоферолів, фосфоліпідів, каротиноїдів, стеролів і може задовольняти потреби організму людини у цих речовинах [10].

У ряді робіт [3, 6, 12], присвячених вивченню властивостей рижієвої олії, відзначається її висока стабільність у процесі зберігання. Значна роль відводиться токоферолам, оскільки вони є природними антиоксидантами ліпідів рослин. Каротиноїди також мають антиоксидантну активність. При спільній присутності в олії каротиноїдів та токоферолів між ними виникає синергетична взаємодія, що призводить до підвищення стабільності олій у процесі зберігання.

Завдяки високому вмісту ПНЖК, у тому числі  $\alpha$ -ліноленової кислоти сімейства  $\omega$ -3, токоферолів, фосфоліпідів, каротиноїдів, стеролів рижієвої олії може бути рекомендована для повсякденного харчування як фізіологічно функціонального продукту з профілактичною та оздоровчою метою в раціонах харчування як здорових людей, так і хворих на серцево-судинні захворювання [14].

Після вилучення олії з насіння утворюються вторинні продукти виробництва – макухи, які нині використовують як кормову добавку для тварин. У складі макухи, отриманої з насіння хрестоцвітих культур міститься від 29,0 до 45,3 % білків, від 3,8 до 16,8 % олії та від 10,3 до 15,0 % клітковини [11].

Амінокислотний склад білків макухи ріпаку та рижія говорить про їх високу біологічну цінність, тому що в них присутні всі незамінні амінокислоти (таблиця 1.2).

Якісний склад і співвідношення амінокислот ріпакової та рижієвої макухи багато в чому схожі, є лише деякі відмінності в кількісному складі. Вміст незамінних амінокислот у рижійній макусі дещо перевищує їх вміст у рапсовій макусі. Як рапсова, так і рижієва макуха містять значні кількості лейцину та лізину,

а найменша частка припадає на метіонін та триптофан [11].

Таблиця 1.2 – Амінокислотний склад білків ріпакової та рижієвої макухи [11]

| Найменування амінокислоти | Вміст амінокислоти, г/100 г макухи |             |
|---------------------------|------------------------------------|-------------|
|                           | Ріпакова                           | Рижієва     |
| Незамінні амінокислоти:   |                                    |             |
| Валін                     | 0,93 – 1,21                        | 1,37 – 1,62 |
| Ізолейцин                 | 0,78 – 0,89                        | 1,06 – 1,14 |
| Лейцин                    | 1,32 – 2,06                        | 1,82 – 2,50 |
| Лізін                     | 1,18 – 1,24                        | 1,10 – 2,16 |
| Метіонін                  | 0,66 – 1,03                        | 0,34 – 0,76 |
| Треонін                   | 0,83 – 1,28                        | 1,07 – 1,57 |
| Триптофан                 | 0,44 – 0,56                        | 0,55 – 0,66 |
| Фенілаланін               | 0,77 – 0,83                        | 1,12 – 1,24 |
| Замінні амінокислоти:     |                                    |             |
| Аспарагінова кислота      | 1,38 – 2,40                        | 2,06 – 3,59 |
| Аргінін                   | 1,26 – 1,46                        | 2,17 – 2,60 |
| Глутамінова кислота       | 3,80 – 4,92                        | 5,50 – 6,69 |
| Гістидин                  | 0,59 – 1,20                        | 0,73 – 1,35 |
| Пролін                    | 1,43 – 2,18                        | 1,73 – 2,55 |
| Серін                     | 0,79 – 1,51                        | 1,10 – 1,98 |
| Гліцин                    | 0,90 – 1,43                        | 1,29 – 1,79 |
| Аланін                    | 0,70 – 1,11                        | 0,93 – 1,32 |
| Цистин                    | 0,46 – 0,59                        | 0,55 – 0,60 |
| Тирозин                   | 0,56 – 0,74                        | 0,71 – 0,91 |

За даними [6, 7], біологічна цінність ріпакового білка, отриманого з сортів сучасної селекції, становить 86 %, що вище за цінність соняшникового (65 %) і соєвого (68 %) білків. За вмістом незамінних амінокислот ріпаковий білок перевищує соняшниковий (вміст лізину в 1,3 рази, цистину – в 2,1 рази більше) і не поступається соєвому [11].

Амінокислотний склад і висока біологічна цінність білків макухи ріпаку та рижія обумовлює їх затребуваність як джерело харчового білків [14].

#### 1.4 Підвищення харчової цінності БКВ

Сьогодні мода на здорове харчування також накладає свій відбиток на розвиток ринку БКВ. Покупці стають більш розбірливими і приділяють дедалі більше уваги якісному складу продукції [10]. Розширення асортименту БКВ йде шляхом створення нових видів виробів зниженої калорійності та підвищеної харчової цінності. Вирішенню цієї проблеми сприяє використання місцевих та нетрадиційних видів сировини, що дозволяють знижувати в кондитерських виробках масову частку цукру та жиру, збагачувати їх білком, харчовими волокнами, вітамінами, мінеральними речовинами та іншими фізіологічно функціональними харчовими інгредієнтами.

В даний час кондитерська промисловість виробляє великий асортимент виробів з соєвим борошном як білковим збагачувачем: шоколад, цукерки, печиво, драже, галети, кекси, карамель [9].

Для збагачення БКВ вітамінами,  $\beta$ -каротином, фолієвою кислотою та мінеральними речовинами запропоновано використовувати спеціальні вітамінно-мінеральні премікси для кондитерських виробів [8].

Розроблено прогресивну технологію вафель функціонального призначення: вітамінізованих та дієтичних без цукру на ізомальтиті [11].

Запропоновано бісквітний напівфабрикат для діабетиків, у якому цукор-пісок замінено сорбітом. Для покращення якості готового продукту внесений емульгатор лецитин [7].

Обґрунтовано спільне внесення харчових волокон з молочною сироваткою в тісто, що дозволяє отримувати хрусткі хлібці з високими споживчими властивостями та зниженою енергетичною цінністю [12].

Запропоновані способи виробництва нових видів печива функціонального призначення, що містять, пектин, альгінат кальцію, бурі водорості як джерела харчових волокон і мінеральних речовин. Розроблені види печива мають підвищену харчову цінність і знижену калорійність [9].

Розроблено технологію цукрового печива, збагаченого харчовими

волокнами та пребіотиками, та термостабільної начинки, що містить препарат нерозчинних харчових волокон у кількості 1,5 % до маси начинки [12].

Досліджено можливість заміни частини жиру в рецептурі цукрового печива інуліном (рослинними харчовими волокнами), а цукрового піску – порошком цукрових буряків та олігофруктозою, для покращення якості готової продукції та підвищення її харчової цінності.

Розроблені рецептури та технології цукрового та зтяжного печива функціонального призначення зниженої енергетичної цінності, збагачених кальцієм та харчовими волокнами (полідекстрозою, інуліном та олігофруктозою), що виявляють ефект пребіотичної дії з підвищенням біодоступності кальцію [16].

Вивчено можливість використання харчових рослинних волокон при виробництві цукрового, зтяжного та здобного печива функціонального призначення. Крім того, доведено, що додавання до складу здобного та пісочного печива харчових волокон веде до уповільнення процесу окислення жиру та продовження терміну зберігання печива з ХВ.

Розроблено технологічні рекомендації щодо спільного використання композицій, що містять лецитин, моногліцериди у складі жирових продуктів, харчові волокна та ферментні препарати для виробництва хлібобулочних виробів. Застосування композицій дозволяє отримати вироби підвищеної харчової цінності з хорошими органолептичними показниками (яскраво забарвленою кіркою, вираженим хлібним смаком), рівномірною розвиненою пористістю, а також продовжити термін їх зберігання [8, 10].

Обґрунтовано застосування соняшникових активованих фосфоліпідів та білково-томатно-масляної пасти для регулювання технологічних властивостей напівфабрикатів, формування споживчих властивостей та підвищення харчової цінності цукрового печива [13].

Розроблено склад для приготування печива, який містить суміш борошна пшеничного та нутового, цукрову пудру, гарбузове пюре, інвертний сироп, пластифікований маргарин, меланж, сіль, воду. Запропонований склад дозволяє підвищити якість печива, харчову та біологічну цінність, розширити асортимент

БКВ тощо [9].

Для збагачення крекера ПНЖК, зокрема жирними кислотами сімейства омега-3, токоферолами, каротиноїдами запропоновано запровадження в крекерне тісто рижійної олії. Використання нових видів крекера має сприяти зниженню ризику захворювань на атеросклероз, гіпертонію та хвороби, пов'язані з порушенням обміну речовин [11].

Показана можливість використання лляної олії у кількості 75 % від загальної кількості жирових продуктів у здобному печиві спільно з 25 % пальмової олії та соєвим білковим ізолятом; 85 % пальмового і 15 % кукурудзяного від загальної кількості жиру, що вноситься у виробництві цукрового печива [10].

У роботі [7] обґрунтовано спільне використання пальмової та соняшникової олії, а також рослинних білкових препаратів та лецитину для створення порошкоподібних композитів, призначених для приготування хліба та кондитерських виробів як збагачувачів та поліпшувачів.

У рецептуру вафельного листа введено олію та лецитин, в рецептуру начинки – лецитин і солодкий агент (стевіозид). Запропонований винахід дозволяє отримати виріб зі зниженим вмістом цукру [9].

Запатентовано склад для приготування вівсяних вафель для дієтичного харчування. Як жировий компонент для виробництва вівсяних вафель використовується олія [2].

#### Висновки за розділом

У ході аналізу сучасних тенденцій розвитку кондитерської галузі встановлено, що при створенні нових видів борошняних кондитерських виробів особлива увага приділяється їхньому функціональному призначенню. Це зумовлено підвищеним інтересом споживачів до продуктів із покращеною харчовою цінністю, зниженим вмістом калорій та наявністю біологічно активних компонентів.

Встановлено, що актуальним напрямом удосконалення борошняних

кондитерських виробів є коригування їх складу відповідно до сучасних рекомендацій із харчування – зниження енергетичної цінності, збагачення поліненасиченими жирними кислотами, повноцінним білком, харчовими волокнами та іншими функціональними інгредієнтами. Для досягнення таких показників доцільно використовувати нетрадиційну рослинну сировину, зокрема продукти переробки насіння олійних культур родини хрестоцвітих (макуха, шрот, борошно тощо), які характеризуються високим вмістом білків, клітковини, біологічно активних речовин та ПНЖК.

Проведений аналіз підтверджує, що використання місцевої сировинної бази є ефективним, економічно доцільним і перспективним шляхом створення конкурентоспроможних борошняних кондитерських виробів. Це дозволяє не лише оптимізувати рецептури за рахунок зменшення витрат на імпорتنі інгредієнти, але й підвищити харчову цінність виробів, розширити їх асортимент та посилити їх функціональну спрямованість.

Отримані результати стали підґрунтям для подальших досліджень, спрямованих на розробку рецептур, вдосконалення технологій та оцінку якості борошняних кондитерських виробів, збагачених продуктами переробки насіння олійних культур хрестоцвітих. Це визначає актуальність і практичну значущість обраного напрямку дослідження.

Отже, мета роботи – розробка рецептур, технологій та оцінці якості борошняних кондитерських виробів з використанням продуктів переробки насіння малопоширених олійних культур.

Для реалізації поставленої мети сформульовано такі завдання:

- визначити продукти переробки насіння олійних як джерела фізіологічно функціональних інгредієнтів;
- дослідити функціонально-технологічні властивості сировини з метою вибору рецептурних компонентів для стабілізації властивостей напівфабрикатів та якості БКВ з рослинною олією;
- вивчити закономірності формування властивостей напівфабрикатів та якості БКВ з рослинною олією;

- науково обґрунтувати та розробити рецептури та технології цукрового печива з олією;
- оцінити якість цукрового печива з олією, визначити терміни зберігання;
- виконати розрахунок вартості проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт досліджень – борошняні кондитерські вироби, виготовлені з використанням продуктів переробки насіння малопоширених олійних культур.

Предмет досліджень – технологічні та рецептурні параметри приготування борошняних кондитерських виробів із додаванням продуктів переробки насіння малопоширених олійних культур, а також їхній вплив на органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні та якісні показники готової продукції.

## 2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Розробка схема проведення експериментальних дослідження

Основні експериментальні дослідження проводились на базі наукової лабораторії кафедри харчових технологій ДДАЕУ. Загальну схему проведення досліджень представлено на рисунку 2.1.

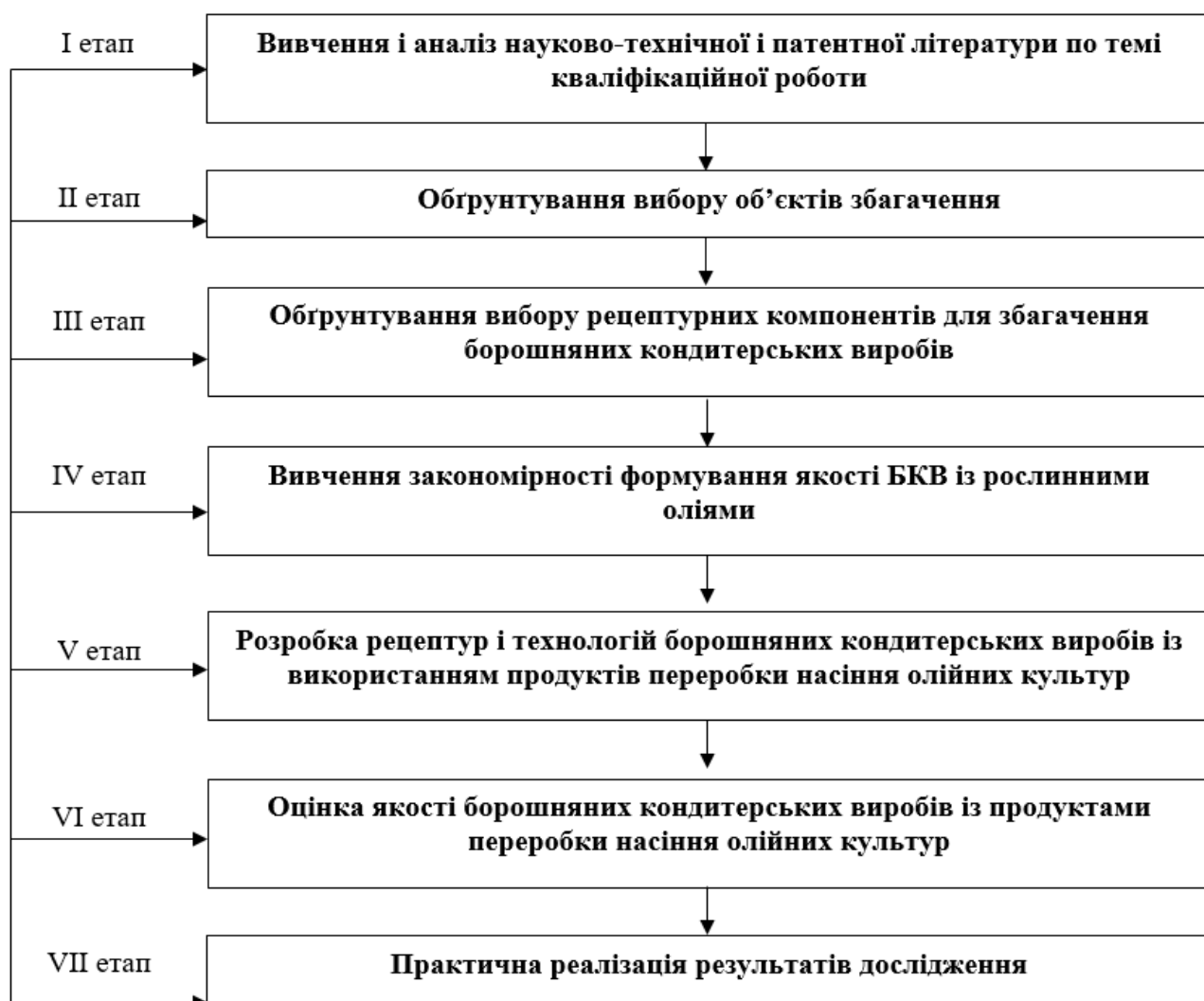


Рисунок 2.1 – Схема проведення експериментальних досліджень

На початковому етапі роботи проводили аналіз науково-технічної та патентної літератури на тему дослідження, на підставі якого були сформульовані мета та завдання дослідження.

Другий етап пов'язаний вибором продуктів переробки насіння олійних культур сімейства хрестоцвітих як рецептурних компонентів для БКВ: рослинних олій. У ході даного етапу також досліджували функціонально-технологічні властивості рецептурних компонентів та вибрали харчові добавки для стабілізації властивостей напівфабрикатів та якості БКВ з рослинними оліями.

На четвертому етапі вивчали закономірності формування якості напівфабрикатів та готових БКВ з олією.

П'ятий етап досліджень пов'язаний з розробкою рецептур та технологій цукрового печива підвищеної харчової цінності з використанням рослинних олій. Об'єктами досліджень на даному етапі служили напівфабрикати (емульсія та тісто), цукрове печиво. Вивчали вплив дозувань рослинної олії, а також способів їх внесення на властивості напівфабрикатів та якість готових виробів.

На шостому етапі досліджень проводили оцінку якості цукрового печива з олією.

Сьомий етап присвячений вирішенню питанню можливості практичного впровадження отриманих результатів.

## 2.2 Об'єкти дослідження

Об'єктами дослідження були:

- сировина: борошно пшеничне хлібопекарське вищого гатунку ДСТУ 3768:2010; цукор-пісок ДСТУ 4623:2023; порошок яечний ДСТУ 8719:2017; молоко сухе незбиране ДСТУ 4273:2015; рижієва олія; олія рапсова; олія соняшникова; маргарин столовий ДСТУ 4465:2005;
- масло вершкове ДСТУ 4399:2005; патока крохмальна ДСТУ 4498:2005; натрій двовуглекислий ДСТУ 4458:2005; сіль кухонна харчова ДСТУ 3583:2015;
- напівфабрикати: емульсія; цукрове тісто;
- готові вироби: лабораторні та виробничі зразки цукрового печива.

### 2.3 Характеристика основної сировини, яка використовується в роботі

Показники якості борошна пшеничного хлібопекарського вищого та першого гатунку відповідали ДСТУ 3768:2010. Значущі фізико-хімічні показники якості борошна пшеничного, що використовується, наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Фізико-хімічні показники якості борошна пшеничного хлібопекарського

| Найменування показника                     | Значення показника |                |
|--|--------------------|----------------|
|  | Вищий гатунок      | Перший гатунок |
| Масова частка вологи, %                    | 10,7               | 11,2           |
| Масова частка сирі клейковини, %           | 29,6               | 35,7           |
| Якість сирі клейковини, од. за ІДК (група) | 82 (II)            | 91 (II)        |

В роботі використовувалися рослинні олії: соняшникова та рапсова рафінована дезодорована, рижієва нерафінована. За органолептичним та фізико-хімічним показниками дані рослинні олії відповідали вимогам, представленим у таблиці 2.2.

### 2.4 Рецептури та технології приготування БКВ

Робоча рецептура для приготування контрольних зразків цукрового печива представлені в таблиці 2.3.

Цукрове печиво готували за традиційними технологіями згідно з типовими технологічними інструкціями [14].

Технологічний процес виробництва цукрового печива включає такі стадії: підготовку сировини та напівфабрикатів до виробництва; приготування емульсії; приготування тіста; формування тістових заготовок; випікання печива; охолодження.

Таблиця 2.2 – Характеристика показників якості рослинних олій

| Найменування показника  | Характеристика та норми для олій  |   |   |
|---|---|---|---|
|   | Ріпакова<br>рафінована<br>дезодорована                                    | Соняшникова<br>рафінована<br>дезодорована | Рижієва<br>нерафінована   |
| Прозорість  | Прозора   | Прозора                                   | Прозора,<br>допускається осад,<br>наявність «сітки»<br>над осадом |
| Запах та смак   | Властиві<br>дезодорованій<br>олії, без сторонніх<br>запаху та<br>присмаку | Без запаху, смак<br>знеособленої олії     | Властиві рижієвій<br>олії без стороннього<br>запаху та присмаку   |
| Перекисне число,<br>моль/кг, не більше                                      | 10,0  | 10,0                                      | 10,0  |
| Кольорове число, мг<br>йоду, не більше                                      | -   | 10  | 95  |
| Кислотне число, мг<br>КОН/г, не більше                                      | 0,6   | 0,4                                       | 4,0   |
| Масова частка вологи та<br>летких речовин, %, не<br>більше.                 | 0,15  | 0,1                                       | 0,2   |
| Масова частка<br>нежирових домішок, %, не<br>більше                         | відсутні  | відсутні                                  | 0,2   |
| Масова частка ерукової<br>кислоти, % до суми<br>жирних кислот, не<br>більше | 5   | -   | 5   |
| Масова частка ПНЖК, %<br>до суми жирних кислот,<br>не менше                 | -   | -   | 50  |
| Масова частка вітаміну<br>Е, мг %, не менше                                 | -   | -   | 60  |

Тісто для цукрового печива. Для приготування емульсії в емульсатор на робочому ході завантажували рецептурні компоненти: воду, цукрову пудру, яєчний порошок, сухе знежирене молоко, патоку і перемішували 5 – 10 хвилин. Потім додавали попередньо розчинені у воді хімічні розпушувачі та жир з температурою близько 40 °С. Усі ретельно перемішували до однорідної консистенції 7 – 10 хвилин. Температура емульсії трохи більше 30 °С.

Таблиця 2.3 – Рецептатура контрольних зразків БКВ

| Найменування сировини           | Масова частка сухих речовин, % | Витрата сировини, г |                   |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------|
|                                 |                                | Цукрове печиво      |                   |
|                                 |                                | у натурі            | у сухих речовинах |
| Борошно пшеничне вищого гатунку | 85,50                          | 200,00              | 171,00            |
| Цукрова пудра                   | 99,85                          | 53,95               | 53,87             |
| Яєчний порошок                  | 92,70                          | 1,37                | 1,27              |
| Ванілін кристалічний            | 100,00                         | 0,05                | 0,05              |
| Маргарин                        | 84,00                          | 65,12               | 54,70             |
| Молоко сухе незбиране           | 96,00                          | 0,86                | 0,83              |
| Патока крохмальна               | 78,00                          | 6,68                | 5,21              |
| Натрій двовуглекислий           | 50,00                          | 1,30                | 0,65              |
| Сіль кухонна                    | 96,50                          | 1,16                | 1,12              |
| Сіль вуглеамонійна              | -                              | 0,98                | -                 |
| Разом                           | -                              | 331,61              | 288,70            |

Приготування тіста здійснювали шляхом змішування емульсії з борошном протягом 5 – 10 хвилин. Під час замісу вносили ванілін та ароматизатор. Вологість тіста 13,5 – 17,5 %. Температура тіста не вище 30 °С.

Формування тіста здійснювали вручну. Відформовані тістові заготовки випікали за температури 240 – 250 °С протягом 4 – 6 хвилин. Випечене цукрове печиво охолоджували за кімнатної температури.

## 2.5 Методи дослідження

При виконанні роботи були використані загальноприйняті, стандартні та оригінальні методи досліджень, у тому числі органолептичні, фізико-хімічні та реологічні.

### 2.5.1 Методи дослідження властивостей рецептурних компонентів

Масову частку вологи борошна пшеничного та інших порошкоподібних компонентів визначали прискореним методом відповідно до ДСТУ 13586.5-93.

Визначення кількості та якості сирої клейковини в борошні пшеничного проводили за ДСТУ 13586.1-68.

Водо- та жирутримуючу здатність порошкоподібних рецептурних компонентів визначали методом центрифугування [15].

Визначення набухання рецептурних компонентів проводили за ДСТУ 4111.4-2002 [6].

### 2.5.2 Методи дослідження властивостей напівфабрикатів

Стійкість емульсії оцінювали як відношення жиру, що відшарувався, до загального об'єму емульсії після центрифугування при 2500 об/хв протягом 5 хв.

Для визначення дисперсності емульсії застосовували метод мікроскопування за допомогою мікроскопа. Зразок емульсії наносили на предметне скло, мікроскопували зі збільшенням  $40 \times 1,25$ , робили фотознімки у дванадцяти полях зору. Підраховували кількість жирових кульок за такими розмірними категоріями: до 10 мкм, від 11 до 30 мкм, від 31 до 50 мкм, від 51 і більше.

Вологість тіста визначили експресним методом [8].

Структурно-механічні властивості (СМВ) тіста визначили на структурометрі [14].

### 2.5.3 Методи оцінки якості готових БКВ

Вологість готових виробів визначали прискореним методом.

Визначення масової частки жиру проводили рефрактометричним методом.

Масову частку золи визначали за ДСТУ 4672:2006.

Намокання БКВ визначали за ДСТУ 5023:2008.

Щільність готових виробів оцінювали як відношення маси виробу до його об'єму [10].

Якість готових виробів оцінювали за комплексним показником якості БКВ. Комплексний показник якості БКВ включає органолептичні (смак, аромат, колір, форма та стан поверхні) та фізико-хімічні (намокання та щільність) показники якості. [8]

Оцінка органолептичних властивостей БКВ проводиться у балах. Якість БКВ оцінювали згідно з шкалою інтервалів, наведеною в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Шкала інтервалів комплексного показника якості БКВ, що характеризують загальні властивості продукту

| Верхня межа інтервалу якості,<br>в одиницях | Вид борошняного кондитерського виробу |
|---|---------------------------------------|
|   | Цукрове печиво                        |
| Відмінно                                    | 3,84                                  |
| Добре                                       | 3,10                                  |
| Задовільно                                  | 2,38                                  |
| Незадовільно                                | 1,66                                  |

Визначення енергетичної цінності БКВ проводили за методикою розрахунку енергетичної цінності кондитерських виробів [6, 7].

#### Висновки за розділом

У ході роботи була науково обґрунтована та реалізована поетапна схема проведення експериментальних досліджень, що забезпечила комплексне вивчення можливості використання продуктів переробки насіння олійних культур сімейства хрестоцвітих у технології борошняних кондитерських виробів.

Розроблені рецептури та технологічні схеми базувалися на традиційних

процесах виробництва цукрового печива, але з урахуванням особливостей рослинних компонентів, що вимагало адаптації режимів приготування емульсії, замісу тіста та випікання. Встановлення оптимальних параметрів напівфабрикатів (емульсії та тіста) стало важливим етапом для забезпечення стабільності структури та якості готової продукції.

Для оцінювання властивостей рецептурних компонентів, напівфабрикатів і готових виробів використано комплекс стандартних фізико-хімічних, органолептичних та реологічних методів. Застосована система контролю якості, включно з визначенням комплексного показника якості, дала змогу об'єктивно оцінити вплив рослинних олій на структуру, функціонально-технологічні властивості та споживчі характеристики виробів.

Таким чином, організація та методичне забезпечення експериментальних досліджень повністю відповідають поставленій меті та забезпечили отримання достовірних і відтворюваних результатів, необхідних для подальшої розробки рецептур та технологій цукрового печива підвищеної харчової цінності.

## 3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

### 3.1 Обґрунтування вибору об'єктів збагачення

Нині в умовах гострої ринкової конкуренції перед фахівцями кондитерської промисловості постає питання розробки якісно нового асортименту виробів, зокрема і БКВ, збагачених фізіологічно функціональними інгредієнтами (ФФІ), сприяють підтримці та корекції здоров'я населення.

Борошняні кондитерські вироби відрізняються приємним смаком і привабливим зовнішнім виглядом, мають високу калорійність. Асортимент характеризується великою різноманітністю: печиво, крекер, пряники, кекси, тістечка, торти та багато іншого.

При виробництві пряників та крекера традиційно використовуються рослинні олії. Вафлі – складні вироби, що містять у складі начинок твердий жир як структуроутворювач. Тому для коригування складу та збагачення ФФД обрано цукрове печиво, яке користується високим попитом у споживачів.

### 3.2 Обґрунтування вибору рослинної олії для збагачення БКВ

У рецептурах БКВ третім за кількістю компонентом після борошна та цукру є жир (від 5 до 35 % до маси борошна) [2,7]. Цей технологічно значимий компонент сприяє створенню необхідних структурно-механічних властивостей тісту та якості готових виробів.

Біологічна цінність жирів залежить від вмісту в їх складі насичених та ненасичених жирних кислот, їх співвідношення та присутності інших ліпокомпонентів. Як жирова сировина в рецептурах БКВ традиційно застосовуються жири твердої консистенції (маргарин, кондитерські жири та інші), які отримують, в основному, гідрогенізацією рослинних олій. У таких жирах крім НЖК містяться транс-ізомери, які знижують їхню харчову цінність.

Природними джерелами ПНЖК, жиророзчинних вітамінів та інших функціональних інгредієнтів є олії. Виробляють такі рослинні олії, як ріпакова і рижієва, які мають унікальний жирнокислотний склад. Рижієва олія містить у своєму складі різноманітний комплекс фізіологічно функціональних інгредієнтів: ПНЖК, у тому числі лінолеву та аліноленову жирні кислоти, токофероли та інші речовини [14]. Ріпакова олія поряд з лінолевою та ліноленовою кислотами містить високий рівень олеїнової кислоти, що наближає її за цим показником до оливкової олії [6]. Внесення даних рослинних олій замість твердих жирів у рецептури БКВ сприятиме підвищенню їхньої харчової цінності.

При введенні рідких рослинних олій до складу БКВ спостерігається дестабілізація систем, у зв'язку з чим можливе зниження їх якості та міграція олії з тіста та готових виробів у процесі зберігання. При розробці БКВ з олією необхідно використовувати технологічні прийоми, що дозволяють стабілізувати властивості напівфабрикатів і якість готових виробів.

### 3.3 Розробка рецептур цукрового печива з олією

У ході даного етапу досліджень розробляли рецептури цукрового печива, в яких проводили повну заміну твердого жиру рідкою олією з введенням ХД стабілізуючої дії.

Як контрольний зразок використовували цукрове печиво «Хрумке». Рецептuru та технологія приготування цього виробу представлені вище.

У рецептурі контрольного зразка маргарин замінювали олією з перерахунком по сухим речовинам, частку олії послідовно знижували до 85 – 80 % від рецептурної кількості жиру. Олію вводили у вигляді жирової фази, і вологість тіста змінювали залежно від сухої маси тіста та якості готових виробів. Отримані результати наведено в таблиці 3.1 та на рисунках 3.1, 3.2.

Таблиця 3.1 – Вплив рецептурних компонентів на властивості тіста та якість цукрового печива з олією

| Показники якості  | Зразки (% рослинної олії від рецептурної кількості маргарину/ % до маси борошна) |   |   |  |  |
|---|--|---|---|--|--|
|   | Контроль (0/0) 100/0,4   |   | 85/0,4  | 85/0,3   | 80/0,3   |
| Показники якості тіста  |  |   |   |  |  |
| Консистенція тіста та його здатність до формування                              | Властива для цукрового печива, розсипчаста і крихка; тісто добре формується      | Менш крихка; тісто гірше зазнавало формування, нечіткий малюнок | Властива для цукрового печива, розсипчаста і крихка; тісто нормально піддавалося формуванню | Властива для цукрового печива, розсипчаста та крихітна; тісто добре формується | Властива для цукрового печива, розсипчаста та крихітна; тісто добре формується |
| Розрахункова вологість, %   | 17,0   | 17,0  | 19,0  | 19,0   | 19,0   |
| фактична вологість, %   | 14,7   | 15,2  | 16,0  | 16,7   | 16,0   |
| Показники якості цукрового печива   |  |   |   |  |  |
| Вологість, %  | 3,9  | 3,8   | 4,1   | 4,2  | 4,0  |
| Масова частка загального цукру у перерахунку на суху речовину (за сахарозою), % | 22,0   | 22,2  | 22,4  | 22,1   | 22,1   |
| Масова частка жиру у перерахунку на суху речовину, %                            | 19,1   | 19,6  | 16,9  | 16,9   | 16,2   |
| Лужність, град  | 1,5  | 1,5   | 1,4   | 1,4  | 1,2  |

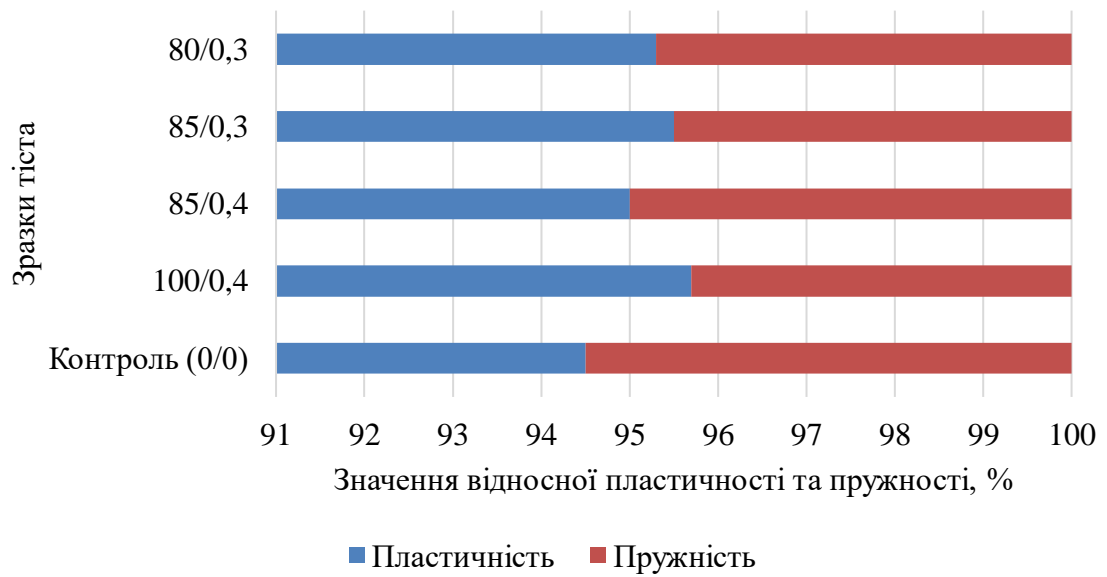
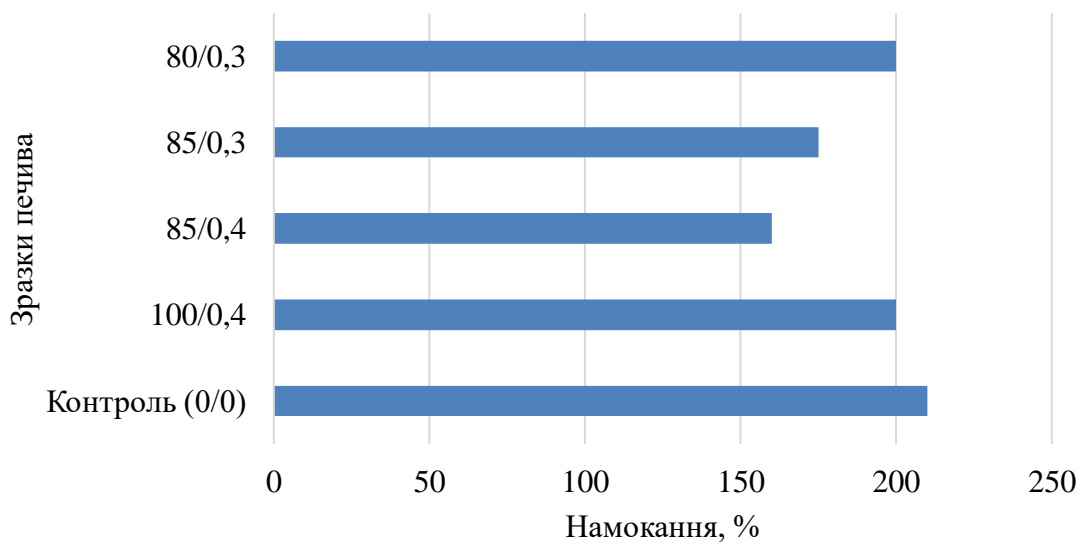
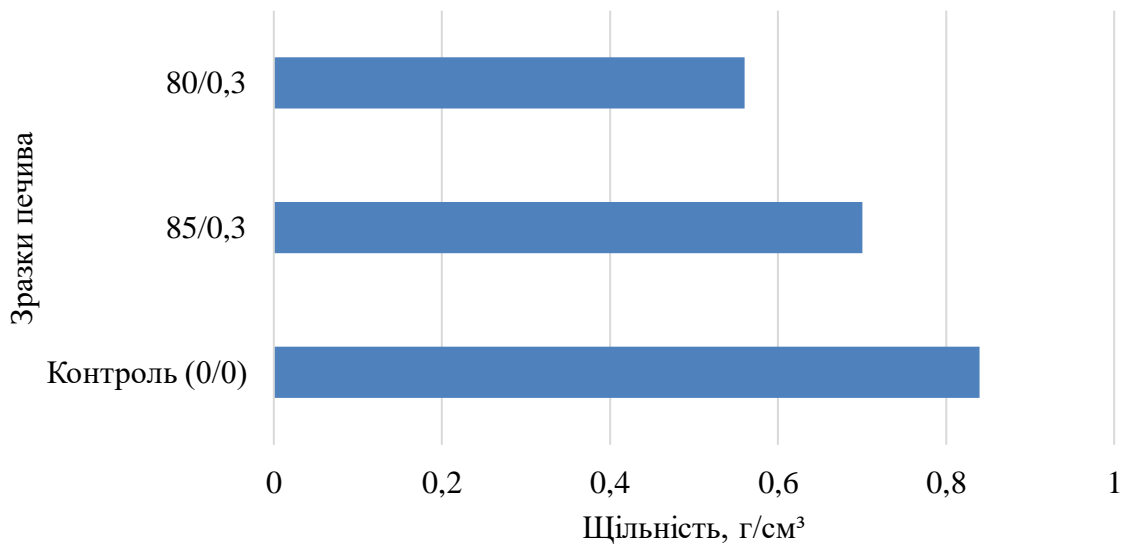


Рисунок 3.1 – Вплив рецептурних компонентів на структурно-механічні властивості цукрового тіста



а)



б)

Рисунок 3.2 – Вплив рецептурних компонентів на показники якості цукрового печива з олією: а) намокання; б) щільність

При повній заміні маргарину рослинною олією з введенням добавки у кількості 0,4 % до маси борошна (зразок 100/0,4), тісто гірше формувалося, прилипало до рук, розпливалося, рисунок на поверхні тістової заготовки був нечітким. Відносна пластичність цього зразка тіста збільшилася (рисунок 3.1). При цьому спостерігалася міграція олії із тістових заготовок. Намокання цукрового печива знизилася (рисунок 3.2а).

Аналіз закономірностей формування якості БКВ з рослинними оліями показав, що при введенні в рецептуру БКВ харчової добавки стабілізуючої дії необхідно підвищувати кількість води, що йде на заміс. На підставі цього у подальших дослідженнях розрахункова вологість тіста у всіх зразках була збільшена на 2 %.

Для зниження міграції олії та калорійності виробів частка рослинної олії була знизена до 85 % від рецептурної кількості жиру за сухими речовинами при дозуванні добавки 0,4 % до маси борошна (зразок 85/0,4). Отримане тісто було пластичним, добре формувалося, рисунок лежить на поверхні чітким. Однак намокання печива, випеченого з даного тіста, знизилася на 25 % порівняно з

контролем (рисунок 3.2а).

Для поліпшення якості готового виробу частку добавки зменшили до 0,3 % маси борошна (зразок 85/0,3). Це дозволило підвищити пластичність тіста (рисунок 3.1), збільшити намокання та знизити щільність цукрового печива (рисунок 3.2).

У ході подальших досліджень у рецептурі цукрового печива (зразок 80/0,3) частку олії зменшили до 80 %. У даного зразка тіста було відзначено незначне зниження відносної пластичності та збільшення пружності, при цьому пластичність тіста була більшою, ніж у контролю (рисунок 3.1), тісто добре формувалося. Готові вироби мали правильну форму, гладку поверхню з чітким рисунком та рівномірну пористість у зламі, що підтверджується підвищенням показника намокання та зниженням щільності (рисунок 3.2).

З рисунка 3.2 видно, що намокання зразків печива 85/0,3 і 80/0,3 нижче, ніж у контролю, можливо, це пов'язано з тим, що рідкі рослинні олії легше розподіляються між компонентами рецептури і утворюють тонкі жирові плівки на поверхні гідрофільних компонентів, що перешкоджають проникненню і утримуванню. При цьому значення показника намокання даних зразків відповідають вимогам, що пред'являються.

У всіх зразках зі збільшенням вологості тіста було зазначено підвищення вологості готового печива, що свідчить про збільшення його виходу.

За іншими фізико-хімічними показниками якості зразки цукрового печива з олією відповідають вимогам, що висуваються (таблиця 3.1).

#### 3.4 Розробка технології приготування цукрового печива з олією

Якість цукрового печива багато в чому визначається властивостями напівфабрикатів (емульсії та тіста). Натомість якість тіста залежить від стійкості емульсії. Розшарування емульсії призводить до нерівномірного розподілу рецептурних компонентів при замісі тіста, що негативно позначається на стабільності властивостей тіста та споживчих характеристик готового виробу.

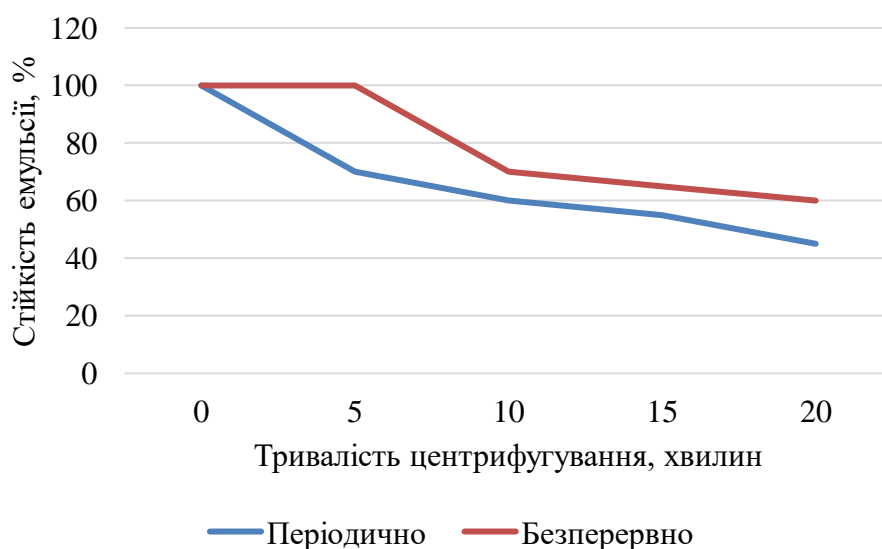
Згідно з типовими технологічними інструкціями при приготуванні БКВ вся кількість жиру вноситься в емульсію періодичним способом при інтенсивному перемішуванні [11].

При виробництві майонезів рослинні олії вносять на стадії гомогенізації безперервно. Такий спосіб внесення дозволяє підвищити дисперсність, домогтися більш рівномірного розподілу олії за об'ємом емульсії та підвищити тим самим її стабільність.

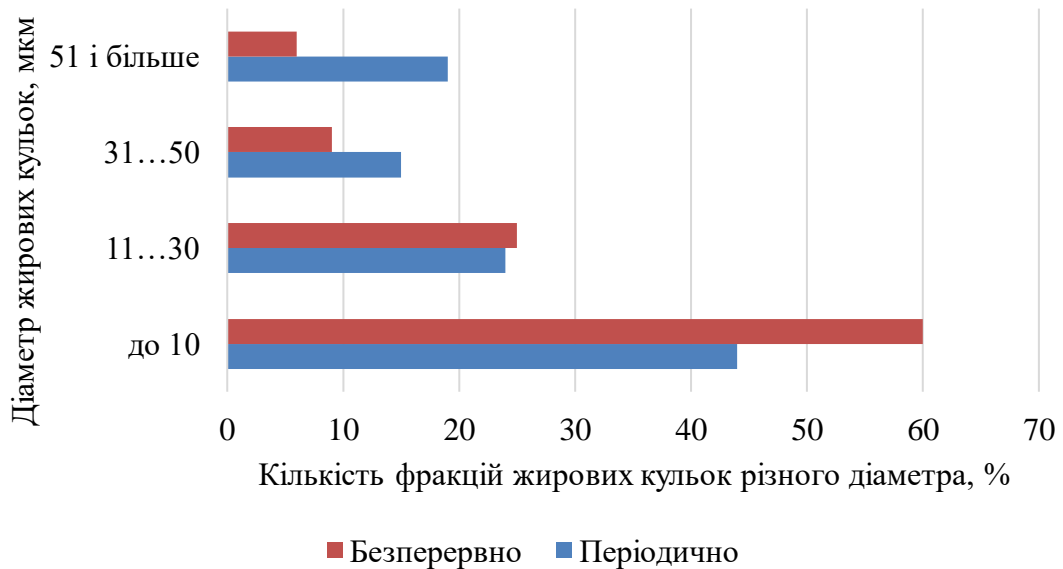
На даному етапі досліджень вивчали вплив способу внесення жирової фази на якість емульсії, цукрового тіста та готових виробів. При приготуванні емульсії жирову фазу вносили двома способами: періодичним та безперервним при інтенсивному перемішуванні. Тісто замішували з емульсії та борошняної суміші, формували та випікали цукрове печиво згідно з типовими технологічними інструкціями.

Як контрольний зразок використовували цукрове печиво з олією, зниженою часткою жиру на 15 %.

Якість отриманої емульсії оцінювали за показниками стійкості (відношення об'єму емульсії після центрифугування до загального об'єму системи) та дисперсності. Якість цукрового тіста оцінювали за структурно-механічними властивостями, готових виробів – за намоканням та щільністю. Отримані результати подано на рисунках 3.3 – 3.5.



а)



б)

Рисунок 3.3 – Вплив способу внесення жирової фази на показники якості емульсії:  
а) стійкість; б) дисперсність

Як випливає з рисунка 3.3 а безперервне внесення жирової фази сприяло отриманню більш стійкої емульсії. Зазначено, що в перші п'ять хвилин центрифугування дана емульсія зберігала 100 % стійкість. У емульсії, приготовленої періодичним способом, після п'яти хвилин центрифугування стійкість знижувалася до 70 %.

Підвищенню стійкості емульсії сприяло збільшення дисперсності. Як видно з діаграми дисперсності (рисунок 3.3 б), при безперервному способі внесення жирової фази жирові кульки розподілялися більш рівномірно за об'ємом емульсії, при цьому відбувалося збільшення частки дрібних і зниження частки великих фракцій.

Цукрове тісто, приготоване з безперервним внесенням жирової фази в емульсію, мало велику відносну пластичність та меншу пружність, ніж зразок, приготовлений за технологією з періодичним внесенням жирової фази (рис. 3.4).

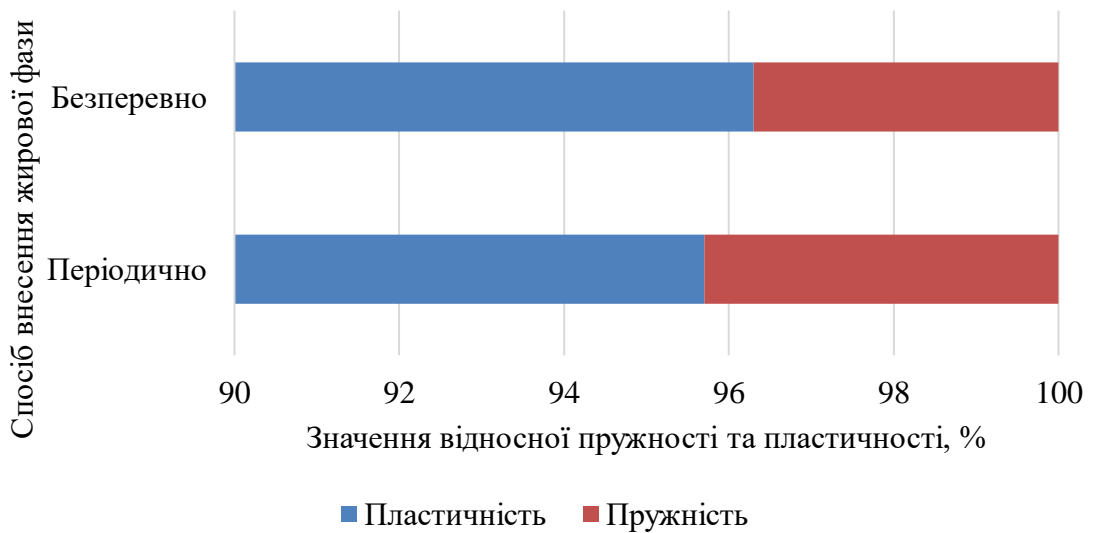
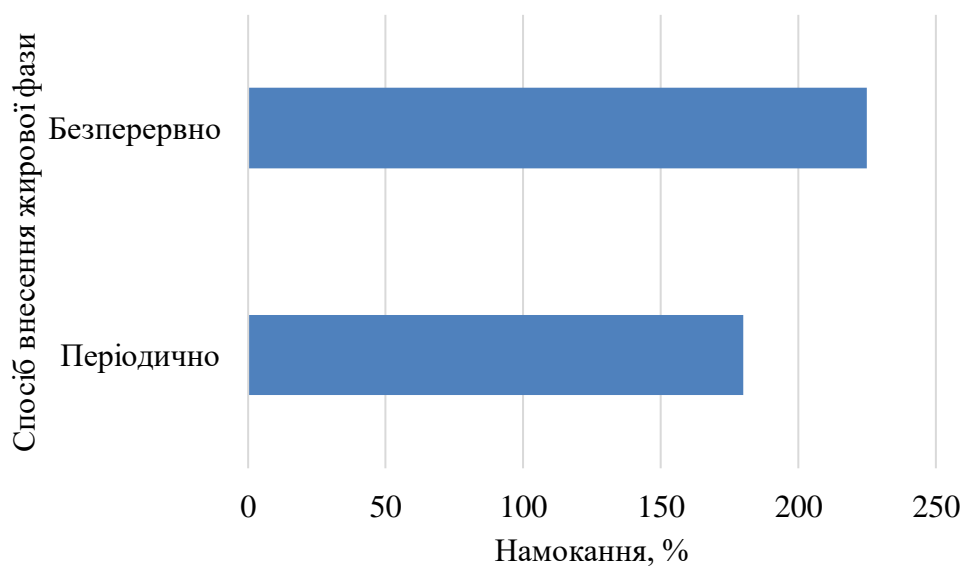
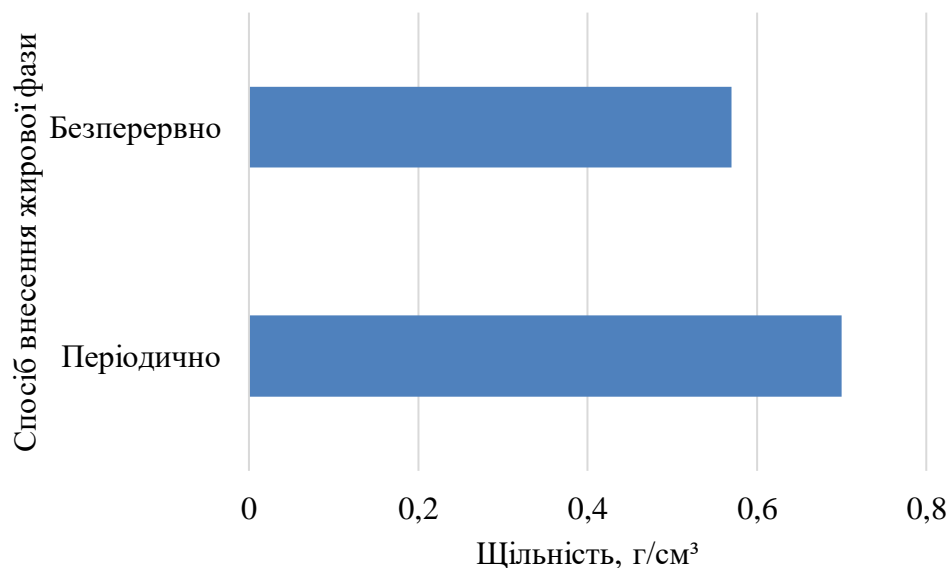


Рисунок 3.4 – Вплив способу внесення жирової фази на структурно-механічні властивості цукрового тіста

Безперервне внесення жирової фази сприяло підвищенню намокання та зниження щільності цукрового печива (рисунок 3.5). Готові вироби мали правильну форму, гладку поверхню та добре розвинену пористість.



а)



б)

Рисунок 3.5 – Вплив способу внесення жирової фази на показники якості цукрового печива: а) намокання; б) щільність

В результаті проведених досліджень було встановлено, що при приготуванні емульсії для цукрового печива жирову фазу (суміш олії зі стабілізатором) доцільно вносити безперервно при інтенсивному перемішуванні. Ця технологія дозволяє покращити як властивості напівфабрикатів, так і показники якості готових виробів.

### 3.5 Оцінка якості цукрового печива з олією

На підставі виконаних досліджень розроблено рецептури та технологія цукрового печива з олією. У рецептурі печива «Нове» використовується соняшникова, або ріпакова дезодорована рафінована олія, в рецептурі печива «Руде» – купажована олія, яку готували з соняшникової дезодорованої та рижієва нерафінованої олії для забезпечення співвідношення жирних кислот  $\omega$ -6: $\omega$ -3, що дорівнює 10:1.

У цукровому печиві «Нове» частка олії знижена на 15 %, а в печиві «Руде» на 20 % від рецептурної кількості маргарину в контрольному зразку – цукровому печиві з перерахунком по сухих речовинах. В обидві рецептури добавку вносили в

кількості 0,3 % від маси борошна.

Оцінка якості нових найменувань цукрового печива включала аналіз органолептичних, фізико-хімічних показників, критеріїв безпеки, встановлення термінів зберігання, визначення хімічного складу та харчової цінності.

Якість цукрового печива оцінювали загальноприйнятими методами відповідно до чинних нормативних документів, а також за комплексним показником якості БКВ (таблиця 3.2).

Показники якості цукрового печива «Нове» та «Руде» відповідали всім нормативним вимогам. У печива «Руде» відзначений легкий приємний запах і присмак, властивий рижієвій олії, при цьому виріб також отримав відмінну оцінку якості (таблиця 3.2).

Цукрове печиво відноситься до виробів з низьким вмістом вологи та тривалим терміном зберігання. Такі вироби характеризуються стабільністю по відношенню до мікробіологічного псування і завжди залишаються безпечними харчовими продуктами, проте їх органолептичні показники з часом можуть змінюватися.

Однією з основних причин, що викликають зміну органолептичних показників якості при зберіганні кондитерських виробів, у тому числі печива, є процеси окислювального псування жиру [6, 11]. Окислення відбувається під впливом кисню повітря та біохімічних процесів. Крім того, процесам окислення жирів сприяють висока температура, яскраве світло, контакт з іонами металів та інші фактори.

У процесі зберігання жири можуть мігрувати в пакувальний матеріал, що знаходиться в контакті з виробами, і велика поверхня жиру, що утворюється при цьому, у поєднанні зі слідами металів в пакувальному матеріалі сприяє окисленню жирів. Продукти окислення можуть прискорити псування решти жиру у виробі, крім того, неприємний запах упаковки знижує якість готового виробу.

Таблиця 3.2 – Показники якості цукрового печива з олією

| Найменування показників   | Значення показників цукрового печива                                   |  |                 |
|---|--|--|-----------------|
|   | Контроль   | «Нове»   | «Руде»          |
| Форма   | Правильна, що відповідає даному найменуванню печива без вм'ятин        |  |                 |
| Поверхня  | Гладка з чітким рисунком на лицьовій стороні, не підгоріла             |  |                 |
| Колір   | Властивий даному найменуванню, рівномірний                             |  |                 |
| Смак та запах   | Властиві даному найменуванню печива без стороннього запаху та присмаку | Властиві даному виробу, з легким присмаком та ароматом рижієвої олії |                 |
| Вид у зламі   | Пропечене, з рівномірною пористістю, без порожнеч і слідів непромісу   |  |                 |
| Масова частка, %  |  |  |                 |
| - вологи  | 2,5 – 8,5  | 4,2  | 4,2             |
| - цукру (у перерахунку на СР сахарози)                                | не більше 27,0   | 22,1   | 22,1            |
| - жиру (у перерахунку на СР)  | 7,0 – 26,0   | 16,9   | 16,3            |
| - золи, не розчинної у розчині з масовою часткою соляної кислоти 10 % | не більше 0,1  | 0,06   | 0,06            |
| Лужність, град  | не більше 2,0  | 1,4  | 1,2             |
| Намокання, %  | не менше 150,  | 178  | 195             |
| Комплексний показник якості БКВ/характеристика якості                 | -  | 3,26 / відмінно  | 3,10 / відмінно |

Здатність цукрового печива «Нове» та «Руде» утримувати олію в процесі зберігання оцінювали слідами міграції жиру з виробів у пористий фільтрувальний папір при зберіганні протягом тридцяти діб при нерегульованій температурі 22 °С в умовах лабораторії. Зазначено, що міграція жиру із зразків печива з олією практично не відрізнялася від контрольного зразка печива на маргарині.

Протягом 105 діб відстежували зміни органолептичних та фізико-хімічних показників.

Після закінчення 90 діб зберігання у цукровому печиві з олією не було відзначено погіршення органолептичних показників якості. Зміна основних фізико-хімічних показників при зберіганні була не суттєвою. На 105-ту добу в цукровому печиві з олією, пізніше ніж у контролі на маргарині, з'явився запах згірклого жиру.

Таким чином, термін зберігання нових найменувань цукрового печива становив 90 діб при температурі 18 °С відносної вологості повітря не вище 75 %, що відповідає нормативним вимогам.

Для комплексної оцінки якості цукрового печива з рослинними оліями були розраховані їх хімічний склад та енергетична цінність (таблиця 3.3), а також харчова цінність як ступінь задоволення середньодобової фізіологічної потреби організму людини в основних поживних речовинах і енергії при споживанні 100 г (таблиця 3.4).

Як очевидно з таблиці 3.3, енергетична цінність цукрового печива «Нове» та «Руде» порівняно з контролем знизилася відповідно на 3 і 4 % за рахунок зменшення вмісту жирів. При цьому в цих зразках печива зазначено підвищення частки ПНЖК у два рази.

Використання соняшникової олії в печиві «Нове» призводить до підвищення частки лінолевої кислоти ( $\omega$ -6). Печиво на ріпаковій олії містить значну кількість олеїнової (МНЖК) та  $\alpha$ -ліноленової жирних кислот. У печиво «Руде» збільшився вміст  $\alpha$ -ліноленової жирної кислоти ( $\omega$ -3), а співвідношення  $\omega$ -6:  $\omega$ -3 наблизилося до рекомендованого 10:1 (таблиця 3.3 та 3.4).

Отримані значення раціонального ліпідного критерію [12] свідчать про

покращення збалансованості жирнокислотного складу нових найменувань цукрового печива з олією в порівнянні з печивом на маргарині (таблиця 3.4).

Використання рослинних олій у рецептурах цукрового печива дозволило підвищити вміст токоферолів до 86 % та знизити частку холестерину на 36 % (таблиця 3.3).

У цукровому печиві з рослинними оліями було відзначено підвищення вмісту вуглеводів, за рахунок збільшення частки крохмалю та харчових волокон (таблиця 3.3).

Ступінь задоволення середньодобової фізіологічної потреби при споживанні 100 г нових найменувань печива в білках, засвоюваних вуглеводах та харчових волокнах залишився практично незмінним. Однак збільшилася ступінь задоволення ПНЖК приблизно 2 рази (таблиця 3.4).

Ступінь задоволення в токоферолах у печиві «Нове» з рослинною олією та «Рижик» з купаженою олією в порівнянні з контролем зроста відповідно на 29 та 86 % (таблиця 3.4).

З рисунку 3.6 видно, що одноразова порція (30 г) печива «Нове» з соняшниковою олією більш ніж на 20 % задовольняє середньодобову потребу в ПНЖК та жирних кислотах  $\omega$ -6, печива з ріпаковою олією – жирних кислотах  $\omega$ -3.

Таким чином, розроблені найменування цукрового печива з рослинними оліями більшою мірою відповідають вимогам функціонального харчування, ніж печиво на маргарині. Жирнокислотний склад цих виробів більш збалансований. Цукрове печиво з рослинною олією можна віднести до виробів з високим вмістом ПНЖК,  $\alpha$ -ліноленової ( $\omega$ -3) і лінолевої ( $\omega$ -6) жирних кислот, токоферолів.

Таблиця 3.3 – Хімічний склад цукрового печива з додаванням рослинних олій

| Найменування харчової речовини       | 100 г виробу |          |                   |                          |
|--------------------------------------|--------------|----------|-------------------|--------------------------|
|                                      | Контроль     | «Нове»   |                   | «Руде» з купаженою олією |
|                                      |              | зі олією | з ріпаковою олією |                          |
| Енергетична цінність, ккал           | 473          | 458      | 458               | 454                      |
| Вода, г                              | 3,0          | 4,2      | 4,2               | 4,2                      |
| Білки, г                             | 7,4          | 7,4      | 7,4               | 7,5                      |
| Жири, в т.ч.:                        | 19,1         | 16,9     | 16,9              | 16,3                     |
| - сума НЖК, г                        | 4,0          | 1,8      | 1,2               | 1,7                      |
| міристинова, г                       | 0,06         | 0,02     | 0,02              | 0,02                     |
| пальмітинова, г                      | 1,8          | 1,2      | 0,7               | 1,0                      |
| стеаринова, г                        | 1,4          | 0,6      | 0,3               | 0,5                      |
| - сума МНЖК, г                       | 9,7          | 4,0      | 10,1              | 3,3                      |
| олеїнова, г                          | 8,2          | 3,1      | 9,2               | 2,7                      |
| - сума ПНЖК, в т.ч.:                 | 4,3          | 10,0     | 4,9               | 10,4                     |
| - $\alpha$ -ліноленова (ю-3), г      | 0            | 0,01     | 1,5               | 0,9                      |
| -лінолева (зі- 6), г                 | 4,3          | 10,0     | 3,4               | 9,5                      |
| Холестерин, мг                       | 15,0         | 9,6      | 9,6               | 9,6                      |
| Вуглеводи, в т.ч.:                   | 67,8         | 68,7     | 68,7              | 69,3                     |
| -сума моно-і дисахаридів, г          | 20,1         | 20,2     | 20,2              | 20,3                     |
| - крохмаль, г                        | 47,7         | 48,5     | 48,5              | 49,0                     |
| Харчові волокна, г                   | 2,3          | 2,4      | 2,4               | 2,4                      |
| Токоферол-еквівалент (Вітамін Е), мг | 6,3          | 8,0      | 8,2               | 11,7                     |

Таблиця 3.4 – Ступінь задоволення середньодобової фізіологічної потреби людини в основних харчових речовинах та енергії при споживанні 100 г цукрового печива

| Найменування харчової речовини      | Добова потреба, г(мг) | Адекватний рівень споживання, г (мг) | Ступінь задоволення середньодобової потреби, % |           |                   |            |
|-------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|--|-----------|-------------------|------------|
|                                     |                       |                                      | «Контроль»                                     | «Нове»    |                   | «Руде»     |
|                                     |                       |                                      |  | зі олією  | з ріпаковою олією |            |
| Енергетична цінність                | 2500 ккал             | -                                    | 18,9   | 18,3      | 18,3              | 18,2       |
| Білки                               | 75                    | -                                    | 9,9  | 9,9       | 9,9               | 10,0       |
| Жири, в т.ч.                        | 83                    | -                                    | 23,0   | 20,4      | 20,4              | 19,6       |
| - сума НЖК                          | 25                    | 25                                   | 16,0   | 7,2       | 4,8               | 6,8        |
| - сума МНЖК                         | -                     | 30                                   | 32,3   | 13,3      | 33,7              | 11,0       |
| - сума ПНЖК, в т.ч.:                | I                     | 11                                   | 39,1   | 90,9      | 44,6              | 94,5       |
| α-ліноленова (ω-3)                  | -                     | 1                                    | 0  | 1,0       | 150,0             | 90,0       |
| лінолева (ω-6)                      | -                     | 10                                   | 43,0   | 100,0     | 34,0              | 95,0       |
| Співвідношення (ω-6):(ω-3)          | 10:1                  |                                      | 10:0   | 1000:1    | 2,3:1             | 10,6:1     |
| Рациональний ліпідний критерій (RL) | -                     |                                      | 0,23   | 0,21      | 0,34              | 0,27       |
| Холестерин                          | не більше 300         | -                                    | 5,0  | 3,2       | 3,2               | 3,2        |
| Вуглеводи                           | 365                   | -                                    | 18,6   | 18,8      | 18,8              | 18,9       |
| Харчові волокна                     | 30                    | 20                                   | 7,7/11,5                                       | 8,0/12,0  | 8,0/12,0          | 8,0/12,0   |
| Токоферол-еквівалент (Вітамін E)    | 10                    | 15                                   | 63,0/42,0                                      | 80,0/53,3 | 82,0/54,7         | 117,0/78,0 |

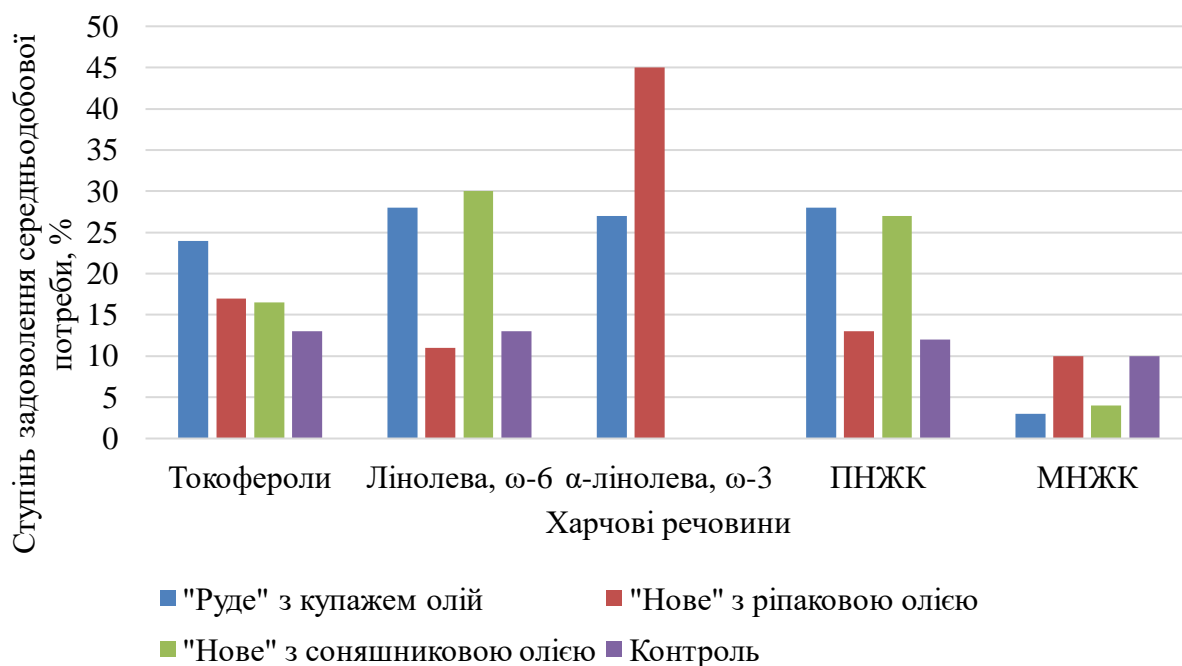


Рисунок 3.6 – Ступінь задоволення середньодобової потреби при вживанні 30 г цукрового печива

#### Висновки за розділом

Проведені експериментальні дослідження підтвердили ефективність використання рослинних олій у технології цукрового печива як альтернативи традиційному маргарину. Встановлено, що заміна маргарину на рослинну олію в кількості 80 – 85 % від його рецептурної маси у поєднанні з 0,3 % стабілізуючої харчової добавки забезпечує оптимальну консистенцію тіста, рівномірний розподіл жирової фази та запобігає міграції ліпідів під час формування і випікання. Показано, що отримане тісто мало підвищену пластичність, а ступінь намокання готового виробу збільшився на 12 – 15 %, що позитивно позначилося на крихкості та структурі печива. Водночас щільність готових виробів зменшилася в середньому з 0,54 г/см<sup>3</sup> (контроль) до 0,47 – 0,49 г/см<sup>3</sup>, що свідчить про формування більш пористої та ніжної структури.

Органолептичні показники дослідних зразків покращилися: загальна дегустаційна оцінка зростає з 8,6 бали у контролі до 9,1 – 9,3 бали у зразках із рослинною олією. Застосування безперервного способу введення жирової фази

дозволило підвищити стабільність емульсії на 18 – 22 %, що проявилось у дрібнішій дисперсності жиру та кращій однорідності тіста. Дослідження харчової цінності продемонстрували зниження калорійності печива на 6 – 8 % за рахунок зменшення масової частки твердих жирів та підвищення частки ПНЖК на 20 – 25 % у порівнянні з контролем. Розроблені рецептури печива «Нове» та «Руде» відповідали вимогам ДСТУ за вологістю (4,8 – 5,2 %), масовою часткою цукру (30,5 – 31,2 %) та лужністю (1,8 – 2,0 град), зберігали стабільність показників протягом 30 діб зберігання та мали високу споживчу привабливість. Отримані результати доводять доцільність і перспективність використання рослинних олій у виробництві цукрового печива для підвищення його харчової цінності та поліпшення якості.

#### 4 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проведені дослідження дали змогу розробити науково обґрунтовані рецептури та технологічні рішення для виробництва цукрового печива з використанням рослинних олій, що значно розширює можливості удосконалення традиційних кондитерських виробів. Виявлено, що заміна частини традиційних жирів рослинними оліями сприяє оптимізації жирнокислотного складу, підвищенню біологічної цінності продукції та поліпшенню її функціональних властивостей.

У ході досліджень встановлено, що отримані зразки цукрового печива відзначаються високими споживчими характеристиками, зокрема приємним смаком, ароматом, однорідною структурою, оптимальною крихкістю та рівномірною пористістю. Внесення рослинних олій забезпечує підвищену харчову цінність за рахунок наявності поліненасичених жирних кислот, фітонутрієнтів та природних антиоксидантів. Одночасно спостерігається зниження калорійності виробів, що робить їх більш привабливими для споживачів, орієнтованих на здорове харчування.

Розроблена технологічна схема виробництва цукрового печива з олією (рисунок 4.1) відображає раціональну послідовність операцій, спрямованих на забезпечення високої якості готової продукції. Запропонована технологія дозволяє підвищити ефективність виробництва, забезпечує стабільність технологічних процесів та покращує використання сировинних ресурсів.

Таким чином, результати роботи підтверджують доцільність використання рослинних олій у рецептурі цукрового печива з метою покращення його поживних та органолептичних властивостей. Розроблені вироби можуть бути рекомендовані для промислового впровадження як сучасні борошняні кондитерські продукти підвищеної харчової та функціональної цінності.

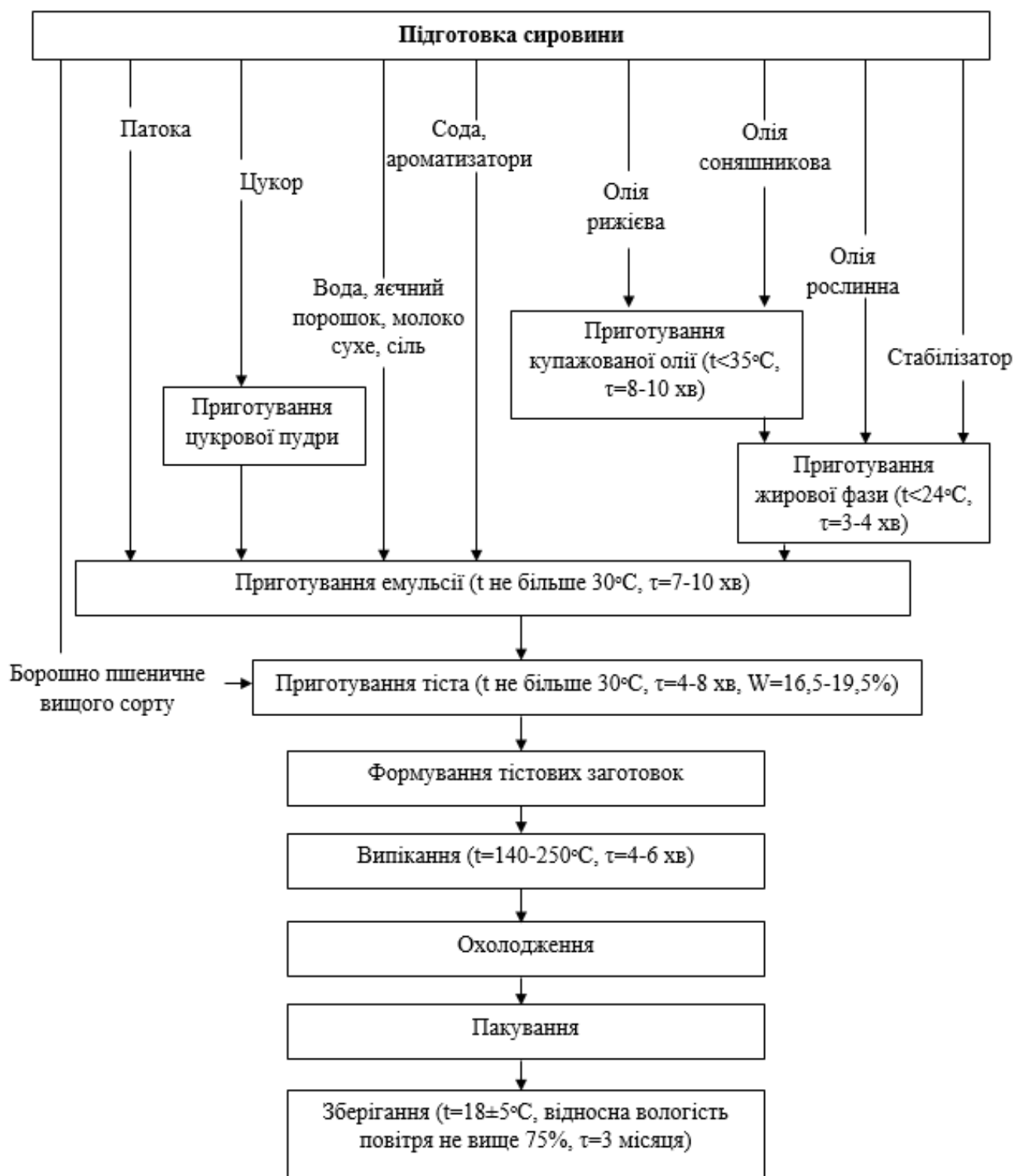


Рисунок 4.1 – Технологічна схема виробництва цукрового печива з олією

#### Висновки за розділом

Розроблена технологічна схема виробництва цукрового печива з олією відображає удосконалений підхід до поєднання традиційних процесів

приготування тіста із сучасними методами внесення рослинних інгредієнтів. Вона забезпечує раціональне використання сировини, стабільний вихід продукції високої якості та ефективність виробничого процесу.

Таким чином, результати проведених досліджень підтверджують доцільність та ефективність використання рослинних олій у рецептурах цукрового печива. Розроблені вироби мають високі споживчі властивості, покращений хімічний склад та можуть бути рекомендовані до впровадження у виробництво як продукти підвищеної харчової та функціональної цінності.

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 5.1 Розробка карти безпеки праці під час виробництва борошняних кондитерських виробів

Розробка карти безпеки праці під час виробництва борошняних кондитерських виробів є важливим і доцільним заходом для забезпечення безпечних умов праці на підприємстві. Вона дозволяє систематизувати всі потенційно небезпечні операції, які виконують працівники на різних етапах виробничого процесу, від підготовки сировини до пакування готової продукції. Карта безпеки чітко визначає алгоритм дій у надзвичайних ситуаціях, встановлює порядок застосування засобів індивідуального та колективного захисту, а також регламентує контрольні заходи для запобігання травматизму та аварій.

Доцільність застосування карти полягає у можливості попереднього аналізу ризиків і планування превентивних заходів, що сприяє зниженню виробничого травматизму, оптимізації роботи персоналу та підвищенню ефективності технологічного процесу. Ефективність її впровадження проявляється у зменшенні матеріальних втрат через аварії, покращенні дисципліни на робочих місцях і створенні стабільного безпечного виробничого середовища, що безпосередньо впливає на якість та безпечність готових виробів. Крім того, карта безпеки сприяє відповідності підприємства чинним нормативним документам з охорони праці та санітарним стандартам, що є важливим для ліцензування та сертифікації продукції. В цілому, використання карти безпеки є комплексним заходом, який забезпечує одночасно охорону здоров'я працівників і підвищення ефективності виробництва борошняних кондитерських виробів.

Основні положення карти наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Карта безпеки праці під час виробництва борошняних кондитерських виробів

| № | Операція                                   | Потенційна небезпека                                | Заходи безпеки   | Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) | Відповідальний      |
|---|--|---|--|--------------------------------------|---------------------|
| 1 | Підготовка сировини (борошно, цукор, олія) | Пил, алергічні реакції                              | Використовувати витяжні шафи, уникати вдихання пилу                              | Респіратор, рукавички                | Майстер виробництва |
| 2 | Заміс тіста                                | Механічні травми від міксера                        | Не відкривати кришку під час роботи, дотримуватися інструкцій                    | Рукавички, спецодяг                  | Оператор            |
| 3 | Формування виробів                         | Порізи від ножів, рухомі частини обладнання         | Використовувати захисні кожухи, не торкатися ножів під час роботи                | Рукавички, спецодяг                  | Оператор            |
| 4 | Випікання в печі                           | Опіки гарячою поверхнею, пар                        | Дотримуватися температурного режиму, використовувати спеціальні лопатки          | Рукавиці термостійкі, фартух         | Пекар               |
| 5 | Охолодження                                | Контакт з гарячим виробом, падіння                  | Не торкатися виробів руками, уникати переповнення лотків                         | Рукавиці, спецодяг                   | Оператор            |
| 6 | Упаковка                                   | Порізи, травми при роботі з пакувальним обладнанням | Використовувати автоматизовані установки, тримати руки подалі від рухомих частин | Рукавички, спецодяг                  | Пакувальник         |

| № | Операція                        | Потенційна небезпека                              | Заходи безпеки  | Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) | Відповідальний  |
|---|---------------------------------|---|---|--------------------------------------|-----------------|
| 7 | Прибирання та санітарна обробка | Падіння, травми, хімічні опіки від миючих засобів | Використовувати заземлене обладнання, дотримуватися інструкцій із застосування миючих засобів | Рукавички, окуляри, спецодяг         | Прибиральник    |
| 8 | Зберігання готової продукції    | Падіння коробок, травми                           | Розташовувати продукцію рівномірно, не перевищувати допустиме навантаження                    | Спецвзуття, рукавички                | Зберігач складу |

Даний документ розроблено для забезпечення безпеки праці під час виробництва борошняних кондитерських виробів і підлягає погодженню зі службою охорони праці та контролюючими органами. Після затвердження карта безпеки повинна бути доступною всім працівникам, щоб вони чітко виконували операції з приймання, просіювання борошна, замішування, формування та випікання виробів. Дотримання положень документа підвищує виробничу дисципліну, контролює технологічні процеси та запобігає травмам, опікам і іншим професійним ризикам. Регулярне використання карти формує культуру безпечної праці, оптимізує виробничі операції та знижує ймовірність аварій. Таким чином, картка безпеки є важливим елементом охорони праці, що забезпечує безпеку персоналу та ефективність роботи підприємства.

## 5.2 Шляхи утилізації відходів під час виробництва борошняних кондитерських виробів

Утилізація відходів під час виробництва борошняних кондитерських виробів є доцільною та практичною з кількох причин. По-перше, вона дозволяє ефективно використовувати сировину, зменшуючи втрати і підвищуючи економічну ефективність виробництва. По-друге, переробка залишків тіста, крихт печива, лущиння та жирів на корми, добрива або вторинні продукти сприяє зниженню негативного впливу на навколишнє середовище та дотриманню екологічних норм. По-третє, контрольована утилізація відходів підвищує санітарно-гігієнічний рівень підприємства, запобігає забрудненню робочих приміщень і виникненню небезпечних ситуацій, таких як загоряння або псування продукції. Таким чином, системна утилізація відходів забезпечує економічну вигоду, екологічну безпеку та стабільність виробничих процесів.

Приклад розробленої дорожньої карти утилізації відходів виробництва борошняних кондитерських виробів представлено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Шляхи утилізації відходів виробництва борошнених кондитерських виробів

| Види відходів               | Можливі шляхи утилізації   | Примітки  |
|-----------------------------|--|---|
| Залишки тіста               | Повторне використання у складі вторинного тіста, виробництво кормів для тварин | Не можна використовувати при наявності сторонніх домішок або зіпсованих компонентів |
| Обсипки та крихти печива    | Виготовлення панірувальних сухарів, кормів, кондитерських начинок              | Потрібно контролювати вологість і чистоту сировини                                  |
| Лушпиння та залишки зерна   | Переробка на корм або добрива  | Використання в інших галузях народного господарства                                 |
| Жири та олії                | Відновлення для технічних цілей, виробництво біодизеля                         | Залишки олії слід збирати окремо, уникати змішування з водою                        |
| Пакувальні матеріали        | Переробка, вторинна сировина   | Сортування та очищення перед відправкою на переробку                                |
| Вода після миття обладнання | Повторне використання для технічних потреб або очищення                        | Потрібне попереднє фільтрування та знезараження                                     |

Отже, утилізація відходів у є доцільною не лише з екологічної точки зору, а й як інструмент підвищення ефективності, безпеки та стабільності роботи підприємства.

#### Висновки за розділом

Розробка карти безпеки праці під час виробництва борошняних кондитерських виробів є ефективним заходом для забезпечення безпечних умов праці, зменшення травматизму та аварійності на підприємстві. Вона дозволяє систематизувати потенційні ризики на всіх етапах виробництва, регламентує порядок дій у надзвичайних ситуаціях та застосування засобів індивідуального захисту, підвищує дисципліну працівників і контрольованість технологічного процесу. Впровадження карти сприяє зменшенню матеріальних втрат, покращенню якості продукції та дотриманню нормативних вимог з охорони праці.

Системна утилізація відходів виробництва є доцільною та практичною, оскільки знижує втрати сировини, підвищує економічну ефективність, забезпечує екологічну безпеку та підтримує санітарно-гігієнічний рівень підприємства. Використання вторинних ресурсів, таких як залишки тіста, крихти, лушпиння, жири та вода після миття, сприяє зменшенню негативного впливу на довкілля і стабілізації виробничих процесів. Таким чином, заходи з охорони праці та утилізації відходів забезпечують одночасно безпеку персоналу, ефективність виробництва та сталий розвиток підприємства.

## 6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 6.1 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Вартість основних і побічних матеріалів визначають за формулою:

$$M = \sum m_i \cdot C_i, \quad (6.1)$$

де  $m_i$  – кількість використаного  $i$ -го матеріалу;

$C_i$  – ціна одиниці  $i$ -го матеріалу, грн.

Результати розрахунку матеріальних витрат наведено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Необхідна кількість основних матеріалів та їхня вартість з розрахунку на 500 г готового виробу

| Найменування, одиниці                                 | Кількість | Ціна, грн. | Сума, грн. |
|---|-----------|------------|------------|
| Борошно пшеничне вищого гатунку, кг                   | 1         | 21,80      | 21,80      |
| Цукрова пудра, кг                                     | 0,1       | 33,00      | 3,30       |
| Маргарин, кг  | 0,5       | 35,00      | 14,50      |
| Олія ріпакова, кг                                     | 0,5       | 112,00     | 56,00      |
| Олія ріжівська, кг                                    | 0,5       | 135,00     | 67,50      |
| Всього (без врахування інших рецептурних компонентів) |           |            | 163,10     |

Розрахунок витрат на оплату праці наведено в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату

| Посада             | Середньомісячний заробіток, грн | Середньочасовий заробіток, грн | Кількість людино-годин | Сума, грн |
|--------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------|-----------|
| Дипломний керівник | 9200                            | 50,00                          | 20                     | 1180,00   |
| Всього             |                                 |                                |                        | 1180,00   |

Нарахування на заробітну плату виконують за ставкою 22 % від суми брутто-зарплати:

$$H = \frac{1180,00 \cdot 22}{100} = 259,60 \text{ грн.}$$

Споживання електроенергії визначають за формулою:

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

де  $M$  – потужність обладнання, кВт;

$K$  – коефіцієнт використання потужності ( $K = 0,9$ );

$T$  – тривалість роботи, год;

$a$  – тариф за електроенергію, грн/(кВт/год).

Витрата електроенергії для змішування рецептурних компонентів:

$$E_{\text{змішування}} = 2,1 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 7,2 = 108,86 \text{ грн.}$$

Витрата електроенергії для випікання зразків печива:

$$E_{\text{випікання}} = 2,4 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 7,2 = 248,83 \text{ грн.}$$

Споживання електроенергії під час роботи комп'ютера:

$$E_{\text{комп'ютер}} = 0,7 \cdot 0,9 \cdot 200 \cdot 7,2 = 907,20 \text{ грн.}$$

Загальні витрати електроенергії:

$$E_{заг} = E_{змішування} + E_{випікання} + E_{комп'ютер} = \\ = 108,86 + 248,83 + 907,20 = 1264,89 \text{ грн.}$$

Амортизація обладнання, що використовується в процесі дослідження, розраховується за такою формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 12}, \quad (6.3)$$

де  $A$  – амортизаційні відрахування, грн;

$\Phi$  – вартість устаткування, грн;

$H$  – річна норма амортизації, %;

$t$  – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.,

Розрахунки амортизації наведено в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Розрахунки витрат на амортизацію

| Устаткування            | Вартість, грн. | Річна норма амортизації, % | Тривалість роботи, днів | Витрати на амортизацію, грн. |
|-------------------------|----------------|----------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Машина тістозмішувальна | 19480,30       | 10                         | 1                       | 5,33                         |
| Духова шафа             | 3600,00        | 10                         | 2                       | 1,97                         |
| Ноутбук                 | 33000,00       | 24                         | 20                      | 433,97                       |
| Всього                  |                |                            |                         | 441,27                       |

Накладні витрати становлять:

$$\frac{(1180,00 \cdot 80)}{100} = 944,00 \text{ грн.}$$

Зведені витрати подано в таблиці 6.5.

Таблиця 6.5 – Кошторис зведених витрат на проведення дослідження

| Найменування витрат               | Сума, грн. |
|-----------------------------------|------------|
| Матеріали основні                 | 163,10     |
| Оплата праці учасникам досліджень | 1180,00    |
| Нарахування на заробітну плату    | 259,60     |
| Електроенергія                    | 1364,89    |
| Амортизація                       | 441,27     |
| Накладні витрати                  | 944,00     |
| Всього                            | 4352,86    |

Аналіз показує, що найбільшу частку витрат становлять заробітна плата та електроенергія – відповідно 1180,00 грн і 1364,89 грн.

## 6.2 Розрахунок вартості дослідження

Ціну проведених досліджень розраховують за формулою:

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

де  $Ц$  – загальна вартість дослідження, грн;

$C$  – фактичні витрати, грн;

$P$  – норматив рентабельності ( $P = 30$ ), %.

$$Ц = 4352,86 + \frac{30 \cdot 4352,86}{100} = 5658,71 \text{ грн.}$$

Отже, з урахуванням рентабельності 30 %, кінцева вартість дослідження становить 5658,71 грн.

## Висновки за розділом

Проведений аналіз витрат на дослідження з виробництва борошняних кондитерських виробів показав, що загальна сума необхідних коштів становить 4352,86 грн, при цьому найбільшу питому вагу займають витрати на заробітну плату 1180,00 грн та споживання електроенергії 1364,89 грн. Матеріальні витрати на основні інгредієнти для виготовлення 500 г готового виробу склали 163,10 грн, а витрати на амортизацію обладнання – 441,27 грн. Розрахунки враховують також нарахування на заробітну плату та накладні витрати 944,00 грн, що забезпечує повне відображення економічних показників дослідження. З урахуванням нормативної рентабельності 30 % кінцева вартість проведення дослідження становить 5658,71 грн, що свідчить про економічну доцільність і фінансову обґрунтованість проведених робіт. Таким чином, розрахунки підтверджують ефективність організації та планування ресурсів, необхідних для експериментальної частини дипломної роботи, і дозволяють оптимально розподілити матеріальні та трудові ресурси.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проведені експериментальні дослідження підтвердили ефективність використання рослинних олій у технології цукрового печива як альтернативи традиційному маргарину. Встановлено, що заміна маргарину на рослинну олію в кількості 80 – 85 % від його рецептурної маси у поєднанні з 0,3 % стабілізуючої харчової добавки забезпечує оптимальну консистенцію тіста, рівномірний розподіл жирової фази та запобігає міграції ліпідів під час формування і випікання. Показано, що отримане тісто мало підвищену пластичність, а ступінь намокання готового виробу збільшився на 12 – 15 %, що позитивно позначилося на крихкості та структурі печива. Водночас щільність готових виробів зменшилася в середньому з 0,54 г/см<sup>3</sup> (контроль) до 0,47 – 0,49 г/см<sup>3</sup>, що свідчить про формування більш пористої та ніжної структури.

Органолептичні показники дослідних зразків покращилися: загальна дегустаційна оцінка зросла з 8,6 бали у контролі до 9,1 – 9,3 бали у зразках із рослинною олією. Застосування безперервного способу введення жирової фази дозволило підвищити стабільність емульсії на 18 – 22 %, що проявилось у дрібнішій дисперсності жиру та кращій однорідності тіста. Дослідження харчової цінності продемонстрували зниження калорійності печива на 6 – 8 % за рахунок зменшення масової частки твердих жирів та підвищення частки ПНЖК на 20 – 25 % у порівнянні з контролем. Розроблені рецептури печива «Нове» та «Руде» відповідали вимогам ДСТУ за вологістю (4,8 – 5,2 %), масовою часткою цукру (30,5 – 31,2 %) та лужністю (1,8 – 2,0 град), зберігали стабільність показників протягом 30 діб зберігання та мали високу споживчу привабливість. Отримані результати доводять доцільність і перспективність використання рослинних олій у виробництві цукрового печива для підвищення його харчової цінності та поліпшення якості.

Розроблена технологічна схема виробництва цукрового печива з олією відображає удосконалений підхід до поєднання традиційних процесів приготування тіста із сучасними методами внесення рослинних інгредієнтів. Вона

забезпечує раціональне використання сировини, стабільний вихід продукції високої якості та ефективність виробничого процесу.

Таким чином, результати проведених досліджень підтверджують доцільність та ефективність використання рослинних олій у рецептурах цукрового печива. Розроблені вироби мають високі споживчі властивості, покращений хімічний склад та можуть бути рекомендовані до впровадження у виробництво як продукти підвищеної харчової та функціональної цінності.

Розробка карти безпеки праці під час виробництва борошняних кондитерських виробів є ефективним заходом для забезпечення безпечних умов праці, зменшення травматизму та аварійності на підприємстві. Системна утилізація відходів виробництва є доцільною та практичною, оскільки знижує втрати сировини, підвищує економічну ефективність, забезпечує екологічну безпеку та підтримує санітарно-гігієнічний рівень підприємства.

Кінцева вартість проведення дослідження становить 5658,71 грн, що свідчить про економічну доцільність і фінансову обґрунтованість проведених робіт. Таким чином, розрахунки підтверджують ефективність організації та планування ресурсів, необхідних для експериментальної частини дипломної роботи, і дозволяють оптимально розподілити матеріальні та трудові ресурси.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
2. Alashbayeva, L., Shansharova, D., Mynbayeva, A., Borankulova, A., & Soltbayeva, B. (2021). Development of technology for bakery products. *Food Science and Technology*, 41, 775-781. <https://doi.org/10.1590/fst.61120>
3. Zhou, W., Hui, Y. H., De Leyn, I., Pagani, M. A., Rosell, C. M., Selman, J. D., & Therdthai, N. (2014). *Bakery Products Science and Technology*. <https://doi.org/10.1002/9781118792001>
4. Giannou, V., Lebesi, D., Varzakas, T., & Tzia, C. (2015). *Bakery Technology. Handbook of Food Processing: Food Safety, Quality, and Manufacturing Processes*, 35, 201.
5. Ponomaryova, E. I., Lukina, S. I., Magomedov, M. G., & Roslyakova, K. E. (2015). Production technology of functional bakery products. *European journal of natural history*, (6), 59-59.
6. Zhou, W., Therdthai, N., & Hui, Y. H. (2014). Introduction to baking and bakery products. *Bakery products science and technology*, 1-16.
7. Сиромолот, В. М. (2023). Обґрунтування технології виробництва амарантової олії.
8. Šmídová, Z., & Rysová, J. (2022). Gluten-free bread and bakery products technology. *Foods*, 11(3), 480.
9. Cauvain, S. P., & Clark, R. H. (2019). *Baking technology and nutrition: Towards a healthier world*. John Wiley & Sons.
10. Jagarlamudi, L. (2022). *Bakery and confectionery products: Processing, quality assessment, packaging and storage techniques*. CRC Press.
11. Діканова, О. В. (2021). Обґрунтування використання відходів від виробництва конопляної олії у технології кондитерських виробів. <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/5747>

12. Буяльська, Н., Ткаченко, Ю., & Денисова, Н. (2018). Використання продуктів переробки цикорію коренеплідного в технології виробництва борошняних кондитерських виробів. *Технічні науки та технології*, (2), 196-203.
13. Божко, А. Ю., & Усатюк, С. І. (2021). Використання порошку керобу у виробництві борошняних кондитерських виробів.
14. Vachinska, J. (2017). Використання нетрадиційної сировини при виробництві борошняних кондитерських виробів як прогресивний напрямок створення продуктів підвищеної біологічної цінності. *Trajectoriâ Nauki*, 3(02), 1-10. <https://www.cceol.com/search/article-detail?id=529735>
15. Капліна, Т. В., & Столярчук, В. М. (2015). Перспективи використання продуктів переробки гарбузового насіння у виробництві борошняних кондитерських виробів.
16. Kovaliova, O., Vasylieva, N., Stankevych, S., Zabrodina, I., Mandych, O., Hontar, T., Haliasnyi, I., Kotliar, O., Yanchyk, O., Bogatov, O. (2023). Development of a technology for the production of germinated flaxseed using plasma-chemically activated aqueous solutions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (11 (124)), 6–19. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.284810>
17. Stear, C. A. (2012). *Handbook of breadmaking technology*. Springer Science & Business Media.
18. Davidson, I. (2023). *Biscuit baking technology: processing and engineering manual*. elsevier.
19. Mathuravalli, S. M. D. (2021). *Handbook of Bakery and Confectionery*. CRC Press.
20. Cauvain, S. P. (2017). *Baking problems solved*. Woodhead Publishing.
21. Bent, A. J., Bennion, E. B., & Bamford, G. S. T. (2013). *The technology of cake making*. Springer Science & Business Media.
22. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Пугач А.М., Кір'янова К.Д. Виробництво шоколадної пасти з солодовим наповнювачем. *Наука, технології, інновації*. 2023. № 3 (27). С. 80-95. doi: <https://doi.org/10.35668/2520-6524-2023-3-08>
23. Куракін, О. Б., & Дерманська, А. В. (2023). Огляд інноваційних

технологій в харчовій галузі для виробництва борошняних кондитерських виробів. Матеріали сьомої міжнародної науково-практичної конференції «Інтеграційні та інноваційні напрями розвитку харчової індустрії». 2-3 листопада 2023 р., м.Черкаси. Ч.:ЧДТУ. С. 110.

24. Ткаченко, А. С. (2015). Пошуки шляхів зниження енергетичної цінності борошняних кондитерських виробів. Науковий вісник РУЕТ: Technical Sciences, (1 (57)).

25. Semenova, E. I., & Semenov, A. V. (2023). Impact of bakery innovation on business resilience growth. In *Baking business sustainability through life cycle management* (pp. 241-259). Cham: Springer International Publishing.

26. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційні методи визначення показників якості зерна: Навчальний посібник. Дніпро: ДДАЕУ, 2023. 325 с.

27. Kovalova, O., Vasylieva, N., Stankevych, S., Zabrodina, I., Haliasnyi, I., Gontar, T., Kotliar, O., Gavrish, T., Gill, M., Karatieieva, O. (2023). Determining the effect of plasmochemically activated aqueous solutions on the bioactivation process of sea buckthorn seeds. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (11 (122)), 99–111. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.275548>

28. Лебединець, А. (2025). Дослідження тенденцій розвитку ринку борошняних кондитерських виробів в Україні. *Bulletin of Sumy National Agrarian University*, (3 (103)), 101-106.

29. Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційна технологія дезінфекції технологічного обладнання харчових виробництв. The 5th International scientific and practical conference “Prospects of modern science and education” (February 07 – 10, 2023) Stockholm, Sweden. International Science Group. 2023. P. 609-612. <https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.5>

30. Челябієва, В., Костюченко, А., & Семенюк, О. (2016). Використання природних антиоксидантів у виробництві борошняних кондитерських виробів. *Технічні науки та технології*, (4), 211-217.

31. Землеробська механіка. Інноваційні технології харчових виробництв /

А.С. Кобець, С.П. Сокол, А.М. Пугач, Ю.О. Чурсінов, О.А. Півоваров, С.Ю. Миколенко, О.С. Ковальова, В.С. Калина, В.С. Кошулько, Д.О. Тимчак, Н.А. Сова, К.А. Худайбердієва. Дніпро: «Свідлер А.Л.». 2022. Том 4. 460 с.

32. Стукальська, Н. М., & Вархол, В. О. (2023). Моніторинг безпечності і якості виробництва кондитерських виробів. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, (1), 104-113.

33. Луценко, М. В., Кузнецова, О. В., Мельников, К. А., & Ковалева, Е. С. (2008). Выделение Ла-лецитина из фосфатидного концентрата подсолнечного масла. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету, (1), 27-30.

34. Крамська, С. Я. Удосконалення технології виробництва борошняних кондитерських виробів. Вісник студентського наукового товариства «ВАТРА» Вінницького торговельно-економічного інституту ДТЕУ. Вінниця: Редакційно-видавничий, 105.

35. Kovalova O., Pivovarov O., & Koshulko, V. Effect of plasma-chemically activated aqueous solutions on the process of disinfection of food production equipment. Food Science and Technology. 2022. 16 (3). P. 61-70. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v16i3.2392>

36. Pivovarov, O., Kovaleva, O., & Chursinov, J. (2020). Prevention of biofouling of industrial reverse water supply systems by plasma water treatment (Doctoral dissertation, Petroșani, Romania: UNIVERSITAS Publishing).

37. Овсієнко, С. М., & Новгородська, Н. В. Нетрадиційна рослинна сировина у технології виробництва борошняних кондитерських виробів. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького. Серія" Харчові технології". 2024. Т. 26.№ 102. С. 72-79. DOI: <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f10211>

38. Рожкова, М. Я. А. (2021). Розроблення рецептурного складу борошняних кондитерських виробів з використанням вижимок з ягід та шроту олійних культур в борошняних кондитерських виробках та впровадження їх в проєкті кондитерського цеху в місті Кременчук Полтавської області.

39. Башта, А. О. Використання нетрадиційної рослинної сировини у

технологіях виробництва борошняних кондитерських виробів функціонального призначення.

40. Остапчук, А., & Ряполова, І. (2022). Аналіз ринку рослинних олій. Молодь - науці і виробництву - 2022: Актуальні питання харчової промисловості. С.21.

41. Куракін, О. Б., & Чала, М. В. (2020). Сучасні види сировини та напівфабрикатів для виробництва БКВ у ЗРГ. Редакційна колегія, 448.

42. Гетьман, І. А., Науменко, О. В., Бовкун, А. О., & Лук'янчук, І. В. (2024). Інноваційні рішення щодо підвищення харчової цінності борошняних кондитерських виробів. ПРОДОВОЛЬЧІ РЕСУРСИ, 12(23), 36-46.

43. Ткаченко, А. С. (2024). Формування безпечності та якості органічних борошняних кондитерських виробів.

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

45. Гуменюк, О., Ксенюк, М., Дениско, О., & Кирій, А. (2019). Заміна гідрогенізованих жирів на рослинну олію у складі борошняних кондитерських виробів. Технічні науки та технології, (2), 165-169.

46. Галушинський, Є. М. Я. (2020). Розроблення технології кондитерських виробів з підвищеним вмістом біологічно активних речовин.

47. Тищенко, О. П. (2018). Наукове обґрунтування технологій напівфабрикатів оліє-жирових капсульованих для кулінарної та кондитерської продукції: дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: 05.18. 16–Технологія харчової продукції.

48. Антоненко, А. В., & Михайлик, В. С. (2016). Технологія та якість печива зі шротами олійних культур. Харчова наука і технологія, (1), 72-77.