

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

УДК 664.661:582.724.1:664.696.3

**ПОГОДЖЕНО**

Декан факультету харчових технологій  
та управління якістю продукції АПК

\_\_\_\_\_ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

В.о. завідувача кафедри технології  
м'ясних, рибних та морепродуктів

\_\_\_\_\_ Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему: «Дослідження використання шроту обліпихи при виробництві  
булочних виробів»

Спеціальність **181 «Харчові технології»**

Освітня програма «Нутріціологія»

Орієнтація освітньої програми **освітньо-наукова**

**Гарант освітньої програми**

к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ Людмила ТИЩЕНКО

**Керівник магістерської роботи**

к.пед.н., доцент

\_\_\_\_\_ Альона АЛЬТАНОВА

**Виконав**

\_\_\_\_\_ Олег РЕМЕЗ

**КИЇВ – 2025**

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

В.о. завідувача кафедри технології м'ясних,  
рибних та морепродуктів  
Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ  
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
СТУДЕНТУ**

**Ремезу Олегу Сергійовичу**

Спеціальність **181«Харчові технології»**

Освітньо-професійна програма «**Нутріціологія**»

Орієнтація освітньої програми **освітньо-наукова**

Тема магістерської роботи «**Дослідження використання шроту обліпихи при виробництві булочних виробів**», затверджена наказом ректора НУБіП України від «17 січня» 2024 р. № 52 «С»

**Термін здачі студентом завершеної роботи на кафедрі – 10.06.2025 р.**

**Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:**

дані спеціальної літератури; нормативно-технічні документи; довідники; монографії; періодичні видання; власні дослідження та спостереження. Економічно-статистична інформація щодо розрахунків економічної ефективності виробництва мармеладу.

**Перелік питань, що підлягають дослідженню:**

поживна та харчова цінність обліпихового шроту, як функціонального інгредієнту; дослідження технологічного процесу виготовлення та визначення виходу готового хліба пшеничного; проведення оцінки органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників тіста та хліба; висновки.

**Перелік ілюстрованого матеріалу (таблиці, схеми, графіки тощо):**

таблиці, рисунки, графіки

**Дата видачі завдання «14» квітня 2024 р.**

**Керівник магістерської роботи \_\_\_\_\_ Альона АЛЬТАНОВА**

**Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ Олег РЕМЕЗ**

## РЕФЕРАТ

Метою даної магістерської роботи є обґрунтування доцільності включення обліпихового шроту до рецептури пшеничного хліба, розробка удосконаленої рецептурної формули та технологічного процесу його виробництва, а також впровадження нової продукції у виробничу практику хлібозаводу. У ході дослідження здійснено системний аналіз фахової літератури для характеристики хімічного складу обліпихового шроту.

Проведено оцінку його впливу на реологічні властивості тіста, якість готових виробів, а також на органолептичні показники. Особливу увагу приділено вивченню змін харчової та біологічної цінності хліба внаслідок включення функціонального інгредієнта. Підтверджено ефективність використання шроту обліпихи для підвищення нутрієнтного потенціалу продукції.

Ключові слова: ОБЛІПИХОВИЙ ШРОТ, ПШЕНИЧНИЙ ХЛІБ, НУТРИЄНТНА ЦІННІСТЬ, АМІНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД, ФУНКЦІОНАЛЬНІ ДОБАВКИ.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ .....	8
1.1. Актуальність.....	8
1.2. Характеристика харчових волокон як хімічних сполук і їх фізико-хімічні властивості .....	10
1.3. Фізіологічна роль і технологічна значущість харчових волокон .....	12
1.4. Сировина для збагачення продуктів харчовими волокнами.....	14
1.5. Обліпиховий шрот як функціональний компонент у хлібопекарському виробництві.....	17
1.6. Сучасні тенденції у виробництві функціонального хліба в Україні та світі	20
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	23
2.1. Об'єкти дослідження .....	23
2.2. Методи дослідження напівфабрикатів.....	23
2.3. Методи досліджень готових виробів .....	24
2.4. Оцінка харчової цінності готових виробів .....	26
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	27
3.1. Аналіз хімічного складу шроту обліпихи.....	27
3.2. Дослідження впливу шроту обліпихи на якість тіста .....	28
3.3. Дослідження впливу шроту обліпихи на якості хліба .....	32
3.4. Дослідження харчової цінності готових виробів.....	35
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОХІМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА, УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ ТА МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....	43
4.1. Технохімічний контроль .....	43
4.2. Метрологічне забезпечення .....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	52

## ВСТУП

Хліб з давніх часів вважається одним із найважливіших елементів харчового раціону людства. Не є винятком і Україна, де хлібопекарська галузь посідає вагоме місце в харчовій промисловості. Розвиток цієї галузі підтримується як на державному рівні, так і за рахунок наукових ініціатив, зокрема шляхом впровадження новітніх технологій та залучення науковців до прикладних досліджень. Державна зацікавленість у розвитку хлібопечення пояснюється його безпосереднім впливом на продовольчу безпеку країни, оскільки хлібобулочна продукція споживається усіма соціальними групами населення.

Значний попит на хлібобулочні вироби пояснюється не лише їх смаковими характеристиками, а й тим, що в їх складі міститься багато поживних речовин: вітаміни, мінерали, амінокислоти, а також білки, які є необхідними для повноцінного харчування.

Характерною ознакою вітчизняної хлібопекарської галузі є широкий асортимент продукції. Його різноманіття визначається типами використаного борошна, рецептурними особливостями, формами виробів та їх функціональним призначенням. Поряд із класичними рецептами все частіше з'являються інноваційні рішення, що відповідають сучасним тенденціям здорового харчування. Додавання до складу хлібів насіння, горіхів, злакових компонентів, сухофруктів дозволяє підвищити рівень мікро- та макронутрієнтів, вітамінів, клітковини й білків у кінцевому продукті.

Сприятливим фактором для модернізації хлібопекарської сфери є і державна політика, яка підтримує розвиток малого та середнього бізнесу. Після здобуття Україною незалежності поряд із великими підприємствами почали активно розвиватися пекарні меншого масштабу. Це сприяло формуванню конкурентного середовища, підвищенню якості продукції, а також розширенню асортименту. Продукція українських виробників на сьогодні успішно конкурує і на міжнародному ринку.

Сучасний споживач обирає хліб не лише за смаковими властивостями, а й орієнтується на його вартість. У зв'язку з різним рівнем доходів населення важливим завданням залишається забезпечення доступності якісної хлібобулочної продукції для кожного.

Окремої уваги набуває гігієнічна безпека хліба, що особливо актуалізувалося в умовах пандемії. Виробники все частіше орієнтуються на випуск упакованих і нарізаних виробів, що відповідають сучасним стандартам безпеки та зручності.

До розширення асортименту також спричиняє впровадження новітніх технологій, зокрема заморожування тістових напівфабрикатів, що дозволяє оптимізувати логістику і забезпечити постачання свіжої продукції у віддалені регіони країни.

Сучасний ринок хлібобулочних виробів характеризується високим рівнем конкуренції, що спонукає виробників постійно оновлювати асортимент і впроваджувати нові продукти з підвищеною харчовою цінністю.

Прагнення задовольнити запити споживачів, які дедалі частіше надають перевагу продукції з оздоровчими властивостями, стимулює розробку дієтичних, функціональних та лікувально-профілактичних сортів хліба. Особливої актуальності набуває створення рецептур, орієнтованих на профілактику поширених захворювань, таких як цукровий діабет, серцево-судинні хвороби, ожиріння.

Проте водночас розвиток галузі гальмується низкою проблем, зокрема нестачею фінансування, що унеможливорює швидке оновлення основних виробничих фондів і придбання сучасного енергоефективного обладнання. Витрати на енергоресурси, які постійно зростають, створюють додатковий тиск на собівартість продукції. Не менш суттєвою є й проблема нестабільності на ринку сировини — порушення логістики, цінові коливання, а також труднощі з контролем якості постачань зерна.

Особливої уваги заслуговує питання поліпшення нутрієнтного складу хлібобулочних виробів. У більшості традиційних продуктів спостерігається

недостатній вміст харчових волокон, незамінних амінокислот, мікро- та макроелементів, що негативно позначається на їх біологічній цінності. З огляду на це актуальним напрямом стає застосування додаткових інгредієнтів природного походження, зокрема вторинних продуктів рослинної переробки, що є доступними, екологічно безпечними та багатими на корисні речовини.

У цьому контексті шрот обліпихи розглядається як перспективна сировина, що поєднує високу біологічну активність і доступність.

Його використання у хлібопекарстві дозволяє не лише підвищити харчову цінність виробів, а й сформувати позитивний імідж підприємства серед споживачів, орієнтованих на здорове харчування.

Саме тому дана магістерська робота присвячена дослідженню можливостей практичного використання обліпихового шроту в рецептурі пшеничних булочних виробів, з урахуванням технологічних, споживчих та економічних чинників.

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

### 1.1. Актуальність

В останні роки в Україні спостерігається стійке зростання інтересу до продуктів харчування з підвищеним вмістом фізіологічно активних компонентів, зокрема функціональних інгредієнтів природного походження. Однією з ключових груп таких сполук є харчові волокна — важливі біологічно активні речовини, які не синтезуються організмом людини, але мають суттєвий вплив на функціонування травної системи та загальний обмін речовин. Нестача харчових волокон у раціоні асоціюється з порушенням метаболічних процесів, накопиченням токсинів у тканинах, що може призводити до розвитку хронічних захворювань.

Фізіологічну роль харчових волокон, а також актуальність їх цілеспрямованого додавання до продуктів функціонального призначення детально розкрито у наукових працях провідних вітчизняних і зарубіжних дослідників, зокрема С.Г. Вайнштейна, М.С. Дудкіна, В.І. Смоляра, Н.К. Черно. У практичному аспекті створенням рецептур харчових продуктів, збагачених дієтичними волокнами, займались А.М. Дорохович, В.І. Дробот, О.А. Ільїна, Т.І. Шнейдер та інші науковці, що мають значний досвід у галузі технологій хлібопекарських виробів.

Для збагачення харчових продуктів (хліба, молочних та кондитерських виробів) активно використовуються порошки з овочів, продукти переробки злаків, клітковина, отримана з висівків і цільного зерна. Все більшого значення набуває застосування борошна з цільнозмеленого зерна, що дозволяє зберігати природну структуру і вміст біологічно активних речовин у сировині.

Наукові дослідження підтверджують, що одним із найефективніших шляхів підвищення вмісту харчових волокон у продуктах є використання концентратів і вторинних продуктів переробки рослинної сировини. Вони мають високу біологічну активність, відносно невелику собівартість та здатність покращувати функціональні характеристики виробів. Проте для

повноцінного впровадження нових видів сировини необхідно детально вивчити їхній хімічний склад і технологічні властивості.

Метою даної роботи є удосконалення технології виробництва хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон з урахуванням особливостей нових видів сировини, зокрема шроту обліпихи.

Для реалізації поставленої мети було визначено такі завдання:

- провести аналіз хімічного складу обліпихового шроту та порівняти його з показниками пшеничного борошна;
- дослідити вплив шроту обліпихи на основні технологічні етапи приготування тіста і хліба;
- вивчити зміну якості готової продукції за наявності функціонального інгредієнта;
- розробити удосконалену технологічну схему виготовлення хлібобулочних виробів, збагачених харчовими волокнами;
- оцінити споживчі характеристики та обґрунтувати фізіологічну ефективність застосування обліпихового шроту;
- створити нормативну документацію на новий вид продукції.

Об'єктом дослідження є технологічний процес виробництва хлібобулочних виробів, збагачених дієтичними волокнами.

Предмет дослідження охоплює вплив обліпихового шроту на властивості тіста, якість готового хліба та параметри технологічного процесу.

У роботі застосовано комплекс наукових методів: аналітичні, фізико-хімічні, органолептичні, експериментально-статистичні. Дослідження проводились із використанням сучасного лабораторного обладнання та інформаційних технологій, що дозволило отримати достовірні та репрезентативні результати.

Наукова новизна роботи полягає у встановленні доцільності використання шроту обліпихи як цінного джерела харчових волокон у хлібопекарстві. Вперше на основі дослідження його складу, реологічних та органолептичних властивостей, обґрунтовано напрям розробки

функціонального хлібобулочного виробу з оптимальними споживчими характеристиками та підвищеною біологічною цінністю.

## **1.2. Характеристика харчових волокон як хімічних сполук і їх фізико-хімічні властивості**

Інтенсивні дослідження харчових волокон, які активно проводилися у середині ХХ століття як вітчизняними, так і зарубіжними вченими, стали підґрунтям для розуміння їх хімічної природи та визначення перспективних джерел волокон для впровадження у харчові технології. Сучасна наука в галузі біохімії, дієтології та нутріцевтики розглядає харчові волокна як ключові компоненти функціонального харчування, що чинять багатогранний позитивний вплив на організм людини.

У загальноприйнятому трактуванні харчові волокна — це сукупність полісахаридів, не пов'язаних з крохмалем, лігніну та супутніх білкових структур, які формують клітинні оболонки рослин. Ці сполуки не розщеплюються ендогенними ферментами травної системи людини, однак виконують регуляторну функцію, підтримуючи нормальну діяльність шлунково-кишкового тракту. До основних представників харчових волокон відносять целюлозу, геміцелюлози, пектинові речовини, лігнін, інулін, камеді та інші полімери.

Целюлоза, геміцелюлози і лігнін є структурними компонентами клітинних стінок злакових і лікарських рослин, а також деревини. У зернах пшениці вони сконцентровані переважно в оболонках та алейроновому шарі, тоді як ендосперм містить полісахариди типу пентозанів.

Найбільше пектину виявлено в плодах і коренеплодах, де він трапляється як у вигляді протопектину в стінках клітин, так і в розчинній формі в клітинному соку. Інулін накопичується у бульбах та кореневищах топінамбуру, цикорію, артишоку. Камеді переважно містяться в насінні представників бобових культур, зокрема у бобах рожкового дерева та гуару.

Ці речовини відіграють захисну функцію, запобігаючи зневодненню рослин, а також надають тканинам міцності. Сировиною для їх виділення є зокрема ендосперм вівса.

Завдяки глибокому аналізу хімічної структури харчових волокон було встановлено, що їхні фізико-хімічні характеристики визначаються функціональними групами у складі молекул. Так, у целюлозі домінують первинні та вторинні гідроксильні групи; у геміцелюлозах — гідроксильні та карбоксильні; у лігніні — фенольні; у пектинових речовинах — переважно карбоксильні групи.

Відповідно, харчові волокна проявляють такі властивості, як водорозчинність, гелеутворювальна здатність, в'язкість розчинів, іонообмінна активність та здатність до адсорбції.

Більшість харчових волокон є водорозчинними й утворюють гелі (наприклад, пектини, інουλін, камеді, деякі геміцелюлози). Целюлоза, що є найпоширенішим представником волокон у природі, не розчиняється у воді чи органічних розчинниках, як і лігнін, який потребує попереднього подрібнення для часткового розчинення.

Геміцелюлози демонструють розчинність у воді та лужних розчинах завдяки наявності гідроксильних, карбоксильних, метоксильних і ацетильних груп, хоча в органічних розчинниках (етанол, ацетон, метанол) вони залишаються малорозчинними. Пектини мають змінну розчинність, яка залежить від ступеня етерифікації, молекулярної маси та мінерального складу. Інουλін добре розчиняється в гарячій воді, але осаджується при додаванні спиртів. Камеді легко розчиняються в холодній воді, завдяки великій кількості бокових галактозних ланцюгів, що складають до 40% маси полімеру.

Водозатримувальна здатність волокон — одна з найважливіших властивостей, що залежить від гідрофільності, пористої структури та наявності біополімерів. За цим показником до високо гідрофільних волокон належать пектинові речовини, інουλін, камеді та геміцелюлози. Целюлоза вважається

помірно гідрофільною, а лігнін — найменш гідрофільним, тобто гідрофобним, через щільну молекулярну структуру.

Найбільший об'єм зв'язаної води виявлено у полісахаридів, які утворюють гелі, тоді як зернові харчові волокна демонструють мінімальну водоутримувальну здатність. Волокна, виділені з фруктів і овочів, займають проміжне положення.

На підставі аналізу наукових джерел можна стверджувати, що харчові волокна становлять широкий клас полісахаридних сполук, які є важливою складовою клітинних структур рослин.

Їхні фізико-хімічні характеристики варіюються залежно від молекулярної маси, типів хімічних зв'язків між мономерами, наявності функціональних груп та просторової організації. Отримані результати досліджень є важливою теоретичною основою для вивчення фізіологічних і технологічних властивостей харчових волокон у контексті їх практичного застосування в харчовій промисловості.

### **1.3. Фізіологічна роль і технологічна значущість харчових волокон**

Споживання харчових волокон вважається одним із найбільш природних і ефективних способів профілактики порушень роботи травного тракту, а також доповненням до комплексного лікування захворювань шлунково-кишкової системи.

Доведено, що харчові волокна, завдяки високій здатності утримувати воду, сприяють збільшенню об'єму вмісту товстого кишечника, стимулюють його перистальтику, пришвидшують проходження їжі та сприяють виведенню з організму токсичних сполук. Це, у свою чергу, знижує ризик виникнення таких патологій, як закрепи, геморой, дивертикули, калові маси, коліти, а також рак товстої кишки.

Особливо виражений ефект у цьому контексті мають пшеничні висівки, здатні вбирати об'єм води у п'ять разів більший за власну масу. Їх регулярне споживання позитивно впливає на стан пацієнтів із колітами, знижуючи частоту загострень і ймовірність хірургічного втручання.

Завдяки гідрофільним властивостям волокна широко застосовуються в дієтології, зокрема при лікуванні та профілактиці ожиріння. Вони створюють відчуття насичення, зменшують апетит, знижують потребу в калорійному навантаженні, що робить їх важливою складовою програм зі зниження маси тіла. Особливо цінним є включення клітковини до раціону осіб похилого віку, оскільки в умовах гіподинамії вона запобігає ожирінню, прискорює метаболічні процеси та гальмує вікові зміни.

Окрім регулювання моторики кишечника, волокна впливають на обмін ліпідів, сприяють зниженню рівня холестерину в крові, зв'язуючи та виводячи жовчні кислоти. Їх катіонообмінні та адсорбційні властивості дозволяють ефективно усувати з організму шкідливі сполуки, включаючи радіонукліди, солі важких металів, токсини й ксенобіотики. Це забезпечує профілактику таких захворювань, як атеросклероз, онкопатології та хвороби серцево-судинної системи.

Особливо ефективними в цьому аспекті є пектини, одержані з буряка та виноградного жмиху.

Цінною є також захисна дія лігніну, пектину та целюлози, які відіграють роль у профілактиці онкологічних процесів, зокрема пухлин молочної залози та кишечника. Експериментально доведено, що вживання висівок, пектинових речовин і клітковини зменшує ризик виникнення новоутворень, викликаних хімічними канцерогенами.

Найбільше лігніну потрапляє в організм у разі вживання продуктів із цільного зерна. Також його джерелами є гриби, дикорослі рослини, шкірка гарбуза, кабачків — особливо у перезрілих плодах.

Рекомендована добова норма споживання харчових волокон становить 25–30 г, а при дієтичному або лікувальному харчуванні вона може сягати 40 г. Однак, незважаючи на науково доведену важливість волокон, дослідження свідчать про те, що споживання цієї речовини є недостатнім в усіх вікових групах населення, як у міських, так і в сільських районах. Особливо низький рівень спостерігається серед дітей шкільного віку (4,1–6,7 г/добу) та молоді.

У зв'язку з цим необхідно оптимізувати вміст харчових волокон у повсякденному раціоні населення. Найбільш ефективним шляхом є розширення лінійки продуктів масового споживання, збагачених волокнами зернових культур, особливо через виробництво хлібобулочних виробів функціонального призначення.

При виборі джерел волокон для створення таких продуктів важливо враховувати не лише їхню біологічну активність, а й технологічну роль. Технологічна ефективність харчових волокон проявляється у здатності стабілізувати структуру напівфабрикатів, позитивно впливати на перебіг основних стадій технологічного процесу, а також забезпечувати стабільні органолептичні характеристики та фізико-хімічну якість готових виробів.

#### **1.4. Сировина для збагачення продуктів харчовими волокнами**

Рослинна сировина традиційно виступає основним природним джерелом харчових волокон і одночасно є постачальником інших важливих нутрієнтів — мінеральних солей, органічних кислот, вітамінів, які засвоюються організмом людини в біологічно активній формі. Завдяки цьому комплексному складу, продукти на основі рослинної сировини здатні не лише збагачувати раціон харчовими волокнами, а й чинити загальнозміцнюючий вплив на метаболічні процеси.

Овочі й фрукти вважаються найкращими носіями харчових волокон. Їх кількісний вміст залежить від біологічного виду, ступеня зрілості, сорту, кліматичних і агротехнічних умов вирощування.

У структурі харчових волокон плодово-овочевої сировини переважають пектини, целюлоза, а також певна кількість геміцелюлоз. Вміст пектинових речовин у деяких видах сировини може досягати до 40%, що робить її цінним компонентом у виробництві продуктів функціонального призначення. Застосовуються, як правило, пюре, порошки, концентрати, виготовлені з плодів та овочів.

Пюре фруктів та овочів зазвичай використовуються як смакові добавки, однак, згідно з даними досліджень, пюре гарбуза й дайкону також позитивно

впливають на вміст харчових волокон у готовому хлібі. Наприклад, м'якоть гарбуза містить 4–23% целюлози й геміцелюлоз, а також до 1,4% пектину, що дозволяє знижувати енергетичну цінність виробів при збагаченні рецептур.

Вітчизняними науковцями розроблено методики отримання порошків, збагачених пектином і харчовими волокнами, з побічної продукції переробки буряку та яблук. Так, у буряковому порошоку вміст пектину сягає 23%, а харчових волокон — до 57%; в яблучному — відповідно 16,6% і 51%. Такі порошки активно рекомендуються для використання у хлібопекарстві, особливо у виробках з оздоровчою функцією.

Овочево-фруктові порошки здебільшого використовуються при виробництві продукції з сортового борошна. Їх внесення позитивно впливає на реологічні властивості тіста, якість готових виробів і значно покращує біологічну цінність продукції — знижується калорійність, зростає вміст вітамінів і харчових волокон.

Цінним джерелом волокон також є відходи, що утворюються при переробці цитрусових. Їх шкірка та вичавки містять від 25 до 35% харчових волокон, включаючи протопектин, геміцелюлози, мінерали й вітаміни. Протопектин, зокрема, становить 24–28,7% від маси сухої речовини.

Іншою перспективною сировиною є топінамбур, скорцонера, з яких виготовляють пюре, сиропи, порошки й концентрати. Волокнисті концентрати також отримують з люцерни, виноградних вичавок, буряку, цитрусових. У складі таких концентратів містяться пектин, целюлоза, геміцелюлоза, лігнін — сполуки з потужними сорбційними властивостями, здатними виводити з організму токсини й радіонукліди.

В одному з вітчизняних досліджень було обґрунтовано використання концентратів харчових волокон із вівса, яблук та буряку для створення житньо-пшеничного хліба функціонального призначення. Також були розроблені концентрати, отримані з побічної продукції переробки зерна (пшениці, жита, тритикале, ячменю, вівса, рису), з умістом волокон до 90%.

Іншим прикладом є харчове волокно "Фіброгам", отримане методом сушіння очищеної акацієвої смоли. Воно характеризується відмінною розчинністю в холодній воді, низькою в'язкістю, високою стабільністю в кислих середовищах, добрими емульгуючими властивостями.

Німецький продукт "Вітацель", створений з вегетативних частин зерна пшениці, містить близько 72% целюлози, 26% геміцелюлоз і невелику кількість лігніну. Цей вид волокон має високу гідратаційну здатність, низький рівень водної активності та ефективно утримує вологу в тісті.

Зернові культури і продукти їх переробки також є багатими джерелами харчових волокон. Особливо виділяються борошно грубого помелу, висівки, борошно, отримане екструзією, композиційні суміші злаків. У таких продуктах переважають геміцелюлози, целюлоза та лігнін. Наприклад, вівсяні висівки містять близько 14,4% волокон, ячмінні — 12%, а пшеничні — понад 43%. За вмістом геміцелюлоз найбагатші пшеничні висівки (26,4%), найменше — у вівсяних (12,3%).

Огляд літератури дозволяє стверджувати, що для збагачення продуктів функціонального харчування існує широкий спектр джерел рослинної сировини, включаючи злаки, овочі, фрукти, а також побічну продукцію їх переробки.

У Чехії, наприклад, досліджували можливість застосування целюлозного препарату з шкірки цукрового буряку у випіканні хліба. Додавання 5–10% такого інгредієнта не погіршувало якість хліба, а навіть подовжувало строк його зберігання.

Сербські дослідники підтвердили позитивний вплив жому буряку на водопоглинання, реологію тіста, органолептику готових виробів і зменшення утворення фітатів при використанні пшеничного борошна різних сортів.

Таким чином, вторинна рослинна сировина є перспективним і доступним ресурсом для створення збагачених харчовими волокнами хлібобулочних виробів. Особливої уваги заслуговують продукти переробки злакових, олійних, плодових та овочевих культур, які можуть стати ефективною альтернативою

традиційним джерелам харчових волокон, зокрема пшеничним висівкам, завдяки високій концентрації біоактивних сполук, технологічній простоті обробки та доступності.

### **1.5. Обліпиховий шрот як функціональний компонент у хлібопекарському виробництві**

Обліпиха належить до небагатьох культур, плоди й насіння яких здатні накопичувати значну кількість олії. У сортових різновидах цієї рослини вміст олії коливається в межах від 3,6 до 6,2%. На сьогодні її харчова й лікувально-профілактична цінність загально визнана, а продукти на її основі активно використовуються у галузях медицини, нутриціології та функціонального харчування. З огляду на багатий біохімічний склад, компоненти обліпихових ягід становлять інтерес для створення оздоровчих продуктів з підвищеним вмістом біоактивних речовин.

Обліпихова олія є джерелом цінних речовин і широко застосовується у фармакології та харчовій промисловості. У процесі її виробництва утворюються побічні продукти — знежирений сік та шрот, які досі не використовуються на повну. Хоча для них уже розроблені нормативні документи, наукові дослідження, спрямовані на ефективне застосування цієї вторинної сировини, активно тривають.

Комплексне використання побічних продуктів переробки рослинної сировини є ключовим завданням для сучасного харчового виробництва. Рациональне впровадження таких компонентів дозволяє не лише зменшити обсяг відходів і підвищити економічну ефективність підприємств, а й забезпечити екологічну безпечність виробництва, формуючи концепцію безвідходних технологій. Крім того, це відкриває можливості для залучення нетрадиційних джерел до створення функціональних харчових продуктів.

Після видобування олії, у складі шроту зберігається значна кількість нутрієнтів та біологічно активних компонентів. З технологічної точки зору обліпиховий шрот має ряд переваг: високий рівень гідратації, можливість

варіювання дозування при внесенні у харчові рецептури, а також компактність — у порівнянні з первинною сировиною його об'єм у п'ять разів менший. Це забезпечує економію складських площ і знижує витрати на транспортування та зберігання.

Одним із перспективних способів застосування обліпихового шроту є його введення до складу рецептур хлібобулочних виробів. Такий підхід дозволяє значно підвищити харчову цінність продукції, збагачуючи її натуральними волокнами, мікроелементами та антиоксидантами. Детальні показники хімічного складу обліпихового шроту наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

## Хімічний склад обліпихового шроту

Показник	Вміст
Суша речовина, %	91,5
Білки, %	25,0
Жири, %	3,5
Цукри, %	4,2
Клітковина, %	31,0
Ізолейцин, мг	940,5
Лейцин, мг	1300,5
Лізін, мг	980,5
Тирозин, мг	465,5
Фенілаланін, мг	855,5
Метіонін, мг	410,5
Цистин, мг	122,5
Треонін, мг	557,5
Валін, мг	1060,5
Калій, мг	530,5
Кальцій, мг	8,7
Натрій, мг	13,5
Магній, мг	12,8

Фосфор, мг	44,5
Залізо, мкг	330,5
Мідь, мкг	98,5
Цинк, мкг	40,5

Аналіз хімічного складу обліпихового шроту підтверджує, що ця сировина має високий потенціал для використання в технології виробництва хлібобулочних виробів як природне джерело харчових волокон, зокрема клітковини.

Його багатий нутрієнтний склад, сорбційна активність і технологічна зручність забезпечують можливість не лише збагачення продукції, а й створення нових функціональних видів хліба.

Саме тому доцільним є проведення подальших досліджень, спрямованих на вивчення впливу обліпихового шроту на перебіг технологічних процесів і кінцеві характеристики готових виробів. □ Харчові волокна становлять великий і різноманітний клас органічних сполук, що суттєво відрізняються за структурою, молекулярною масою та фізико-хімічними властивостями. Їх здатність до водопоглинання, сорбції, іонообміну, а також інші функціональні характеристики визначаються пористістю, формою, складом полімерного ланцюга і наявністю функціональних груп.

Згідно з даними наукових джерел, харчові волокна чинять позитивний фізіологічний вплив на організм людини, покращуючи функціонування травної, серцево-судинної та детоксикаційної систем. Досягнення рекомендованої добової норми споживання (25–40 г/добу) можливе шляхом включення волокон до складу харчових продуктів повсякденного раціону, зокрема хлібобулочних виробів.

Огляд літератури свідчить про широкий вибір рослинної сировини, що може бути використана для збагачення продуктів функціонального призначення. Біологічно активні компоненти в її складі дають змогу не лише підвищити харчову цінність готової продукції, а й знизити її енергетичну

цінність, покращити вітамінно-мінеральний склад і задовольнити запити споживачів щодо здорового харчування.

Актуальність проблеми розширення асортименту збагачених харчовими волокнами хлібобулочних виробів обумовлена сучасними тенденціями зниження калорійності раціону та попитом на оздоровчі продукти. Це стимулює пошук нових, ефективних джерел харчових волокон, які б відповідали технологічним вимогам галузі.

Серед численних джерел рослинного походження особливу увагу заслуговують вторинні продукти переробки сільськогосподарських культур, що вирощуються в Україні. Одним із таких ресурсів є обліпиховий шрот, який відзначається не лише високим вмістом клітковини, а й комплексом корисних речовин, що забезпечують його конкурентоспроможність у порівнянні з традиційно використовуваними пшеничними та житніми висівками.

## **1.6. Сучасні тенденції у виробництві функціонального хліба в Україні та світі**

На сучасному етапі розвитку харчової промисловості спостерігається зростаючий інтерес до розробки і виробництва продуктів функціонального призначення, серед яких важливе місце займає хліб і хлібобулочні вироби. Основною тенденцією XXI століття є перехід від лікування хвороб до їх попередження через правильне харчування, в якому функціональні продукти відіграють ключову роль.

Функціональний хліб — це хлібобулочні вироби, які містять у своєму складі компоненти, здатні позитивно впливати на фізіологічні функції організму, зміцнювати імунну систему, знижувати ризики розвитку хронічних захворювань. До таких компонентів належать харчові волокна, незамінні амінокислоти, омега-3 жирні кислоти, антиоксиданти, пребіотики, вітаміни та мінерали.

В умовах глобалізації та впровадження стандартів безпеки харчових продуктів (ISO 22000, HACCP) виробники хлібобулочної продукції змушені адаптуватися до нових вимог споживачів, які дедалі частіше обирають не лише

смачні, але й корисні для здоров'я продукти. Згідно з даними ринку, за останні 5 років попит на хліб із функціональними добавками зріс на понад 30% у Європі, 25% у США та понад 40% в Азії. Це свідчить про високу зацікавленість споживачів у продуктах з доданою вартістю.

В Україні ринок функціонального хліба лише формується, однак уже є позитивні зрушення. Зокрема, на хлібозаводах Києва, Львова, Дніпра, Харкова запроваджено виробництво хлібобулочних виробів, збагачених висівками, лляним насінням, пророщеним зерном, обліпиховим шротом, гарбузовим пюре, морквяним порошком тощо. Вітчизняні виробники дедалі частіше звертаються до тематики нутриціології, залучаючи науковців для створення нових рецептур із підвищеним вмістом клітковини, білка та біологічно активних сполук.

Серед світових інноваційних розробок можна виокремити використання у хлібопеченні таких інгредієнтів, як спіруліна, порошки з фруктів (манго, банан, журавлина), насіння чіа, амаранту, конопляне борошно, соєвий шрот, а також використання ферментованих добавок. Наприклад, у Японії популярності набули хлібобулочні вироби з додаванням пробіотичних культур, які не лише підвищують харчову цінність, а й поліпшують мікрофлору кишківника.

У країнах ЄС особлива увага приділяється зниженню глікемічного індексу хлібобулочних виробів. Цього досягають шляхом додавання цільозернового борошна, розчинних волокон, таких як бета-глюкани, або використання бобових культур. У Німеччині та Швеції виробляють хліб із низьким вмістом вуглеводів та високим умістом білка, орієнтований на діабетиків та осіб, які дотримуються кетогенної дієти.

Особливе місце в асортименті займає хліб для людей з непереносимістю глютену. Так званий безглютеновий хліб виготовляється на основі кукурудзяного, рисового, гречаного, нутового борошна, а для покращення структури використовуються камеді, псиліум або модифіковані крохмалі. У країнах Північної Америки зростає попит на хліб з низьким вмістом FODMAP-компонентів — для людей із синдромом подразненого кишківника.

Сучасний споживач звертає увагу не лише на харчову цінність, а й на екологічність продукту, наявність чистої етикетки (clean label), відсутність консервантів, барвників, поліпшувачів. Тому актуальним стає виробництво хліба без застосування штучних добавок, на заквасках, із застосуванням мінімальної термічної обробки, в тому числі за технологією холодного бродіння.

Серед функціональних напрямів слід виокремити виробництво хліба з адаптогенами та суперфудами, зокрема додають екстракти кореня імбиру, куркуми, порошки з ягід годжі, чорниці, порошкоподібну капусту кейл. У деяких країнах Азії, таких як Південна Корея, експериментують із додаванням морських водоростей, зеленого чаю, а в Індії — з мукою з сочевиці та машу.

В умовах війни, економічної нестабільності та зміни харчових звичок населення в Україні особливої ваги набуває використання локальної сировини та вторинних продуктів переробки, зокрема шротів, макухи, висівок, пивної дробини. Такі інгредієнти дозволяють одночасно знижувати собівартість продукції та підвищувати її харчову цінність.

Таким чином, сучасні тенденції у виробництві функціонального хліба визначаються потребами суспільства в оздоровчому харчуванні, підвищенні імунітету, профілактиці хронічних захворювань, а також індивідуалізації харчових продуктів під особливі потреби споживача. Це відкриває широкі можливості для наукових досліджень, створення нових рецептур, удосконалення технологій та розширення асортименту продукції, збагаченої харчовими волокнами, білками, біоактивними компонентами та іншими нутрієнтами.

Перспективним напрямом є співпраця виробничих підприємств із науково-дослідними установами з метою комерціалізації інноваційних розробок. У контексті цієї тенденції особливої ваги набуває впровадження у хлібопекарське виробництво обліпихового шроту як джерела біологічно активних речовин, клітковини, білка та незамінних амінокислот.

## **РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

У межах експериментальних досліджень вивчалась доцільність використання шроту обліпихи як інгредієнта для збагачення хлібобулочних виробів харчовими волокнами. Основна мета полягала в тому, щоб забезпечити високі показники якості готового хліба, водночас підвищуючи його харчову та біологічну цінність шляхом використання вторинної рослинної сировини.

### **2.1. Об'єкти дослідження**

У ході досліджень застосовувалося пшеничне борошно першого сорту, що відповідало вимогам ГСТУ 46.004-99. Його якісні показники становили:

- масова частка вологи — 14,5%;
- вміст сирі клейковини — 25%;
- розтяжність клейковини — 16 см.

Інші компоненти, використані в роботі, відповідали чинним нормативно-технічним регламентам:

- пресовані хлібопекарські дріжджі — згідно з ДСТУ 4812:2007;
- кухонна харчова сіль — відповідно до ДСТУ 3583:2005;
- білий кристалічний цукор — за стандартом ДСТУ 4623:2006;
- соняшникова олія — згідно з ДСТУ 4492:2005.

Обліпиховий шрот застосовувався згідно з технічними умовами ТУ 9159-022-05783969-98. Постачальником сировини виступало підприємство «Мак-Вар Екопродукт».

У якості об'єктів дослідження було обрано обліпиховий шрот, тісто на його основі та готові хлібобулочні вироби.

### **2.2. Методи дослідження напівфабрикатів**

Для оцінки кількісних та якісних характеристик клейковини вручну готували тісто, після чого здійснювали промивання зразка під проточною водою температури 18–20 °С на ситі до отримання очищеної клейковини.

Газоутримувальну здатність тіста оцінювали за динамікою зміни питомого об'єму. Для цього 50 г тіста поміщали у градуйований циліндр

місткістю 250 см<sup>3</sup> і залишали на бродіння. Через три години, або до моменту початку опадання, фіксували зміни питомого об'єму.

Формостійкість тіста визначали методом спостереження за розпливанням тістової кульки. Зразок масою 100 г формували у кульку та залишали на бродіння при температурі 30 °С. Упродовж 180 хвилин вимірювали зміни в діаметрі кульки, що дозволяло оцінити здатність тіста зберігати форму протягом процесу бродіння.

### **2.3. Методи досліджень готових виробів**

Для вивчення впливу обліпихового шроту на якість хлібобулочних виробів було проведено лабораторне пробне випікання. Замість тіста здійснювали вручну за безопарною схемою технологічного процесу. Процес бродіння тривав 150 хвилин при температурі 30 °С.

Після завершення бродіння тісто ділили на частини та викладали у форми, попередньо змащені рослинною олією. Вистоювання заготовок відбувалося в контрольованих умовах: температура 35–38 °С, тривалість — 40 хвилин.

Випікання хліба здійснювали впродовж 26 хвилин при температурному режимі 220–240 °С. Готові вироби залишали для охолодження за кімнатної температури, після чого, через 3–4 години, проводили оцінку якісних характеристик.

У процесі аналізу визначали питомий об'єм випеченого хліба, його формостійкість, а також органолептичні властивості, що дозволяло всебічно оцінити ефективність використання обліпихового шроту в рецептурі.

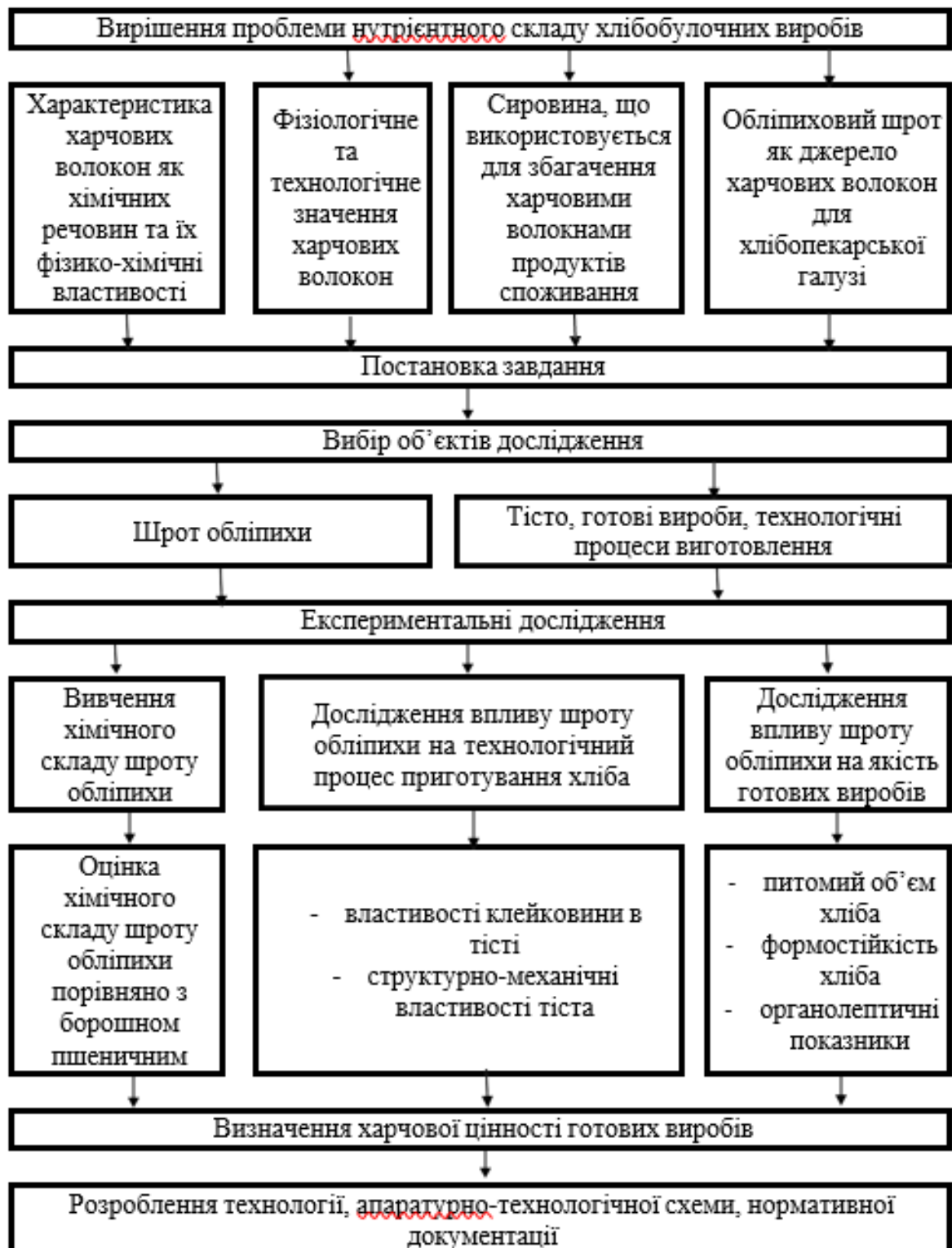


Рис. 2.2. Блок-схема комплексних досліджень

#### 2.4. Оцінка харчової цінності готових виробів

Харчову (енергетичну) цінність готового хліба визначали шляхом розрахунків. Для цього обчислювали кількість основних макронутрієнтів — білків, жирів та вуглеводів у 100 г виробу. Подальше визначення енергетичної цінності здійснювали за загальноприйнятою формулою:

$$E_{ц} = Б \times КБ + Ж \times КЖ + В \times КВ,$$

де:

- **Б, Ж, В** — масова частка білків, жирів та вуглеводів у 100 г хліба, г;
- **КБ, КЖ, КВ** — енергетичні коефіцієнти засвоєння макронутрієнтів (ккал/г):
  - білки — 4,0 ккал/г,
  - жири — 9,0 ккал/г,
  - вуглеводи — 4,0 ккал/г.

Отримані результати дозволяли об'єктивно оцінити енергетичну насиченість продукції та порівняти її з традиційними аналогами.

## РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1. Аналіз хімічного складу шроту обліпихи

З метою оцінки потенціалу обліпихового шроту як функціонального інгредієнта у хлібобулочних виробках доцільним є проведення порівняльного аналізу його хімічного складу відносно пшеничного борошна.

Таблиця 3.1

Порівняльна характеристика хімічного складу шроту обліпихи та пшеничного борошна

Показник	Шрот обліпихи	Борошно пшеничне
Білки, %	25,0	10,8
Жири, %	3,5	1,8
Вуглеводи, %	29,2	73,7
Клітковина, %	31,0	0,7
Ізолейцин, мг	940,5	817,5
Лейцин, мг	1300,5	445,5
Лізін, мг	980,5	293,5
Фенілаланін+тирозин, мг	1320,5	880,5
Метіонін+цистин, мг	532,5	222,5
Треонін, мг	557,5	367,5
Валін, мг	1060,5	488,5
Калій, мг	530,5	122,5
Кальцій, мг	8,7	16,5
Натрій, мг	13,5	2,5
Магній, мг	12,8	12,5
Фосфор, мг	44,5	96,5
Залізо, мкг	330,5	120,5
Мідь, мкг	98,5	100,5
Цинк, мкг	40,5	70,5

Порівняльний аналіз хімічного складу обліпихового шроту та пшеничного борошна першого сорту свідчить про те, що шрот є значно багатшим джерелом харчової клітковини й білка. Вміст клітковини у шроті перевищує аналогічний показник у борошні більш ніж у 200 разів, а білкових сполук — у 2,4 раза.

Особливої уваги заслуговує амінокислотний склад. Усі незамінні амінокислоти, представлені в шроті, наявні у більших концентраціях, ніж у пшеничному борошні. Зокрема, вміст лізину — амінокислоти, яка традиційно є обмежувальним фактором у злаковій сировині, у шроті обліпихи в 3,3 раза вищий.

Концентрації лейцину, треоніну та поєднання фенілаланін+тирозин перевищують відповідні показники борошна на 1,5–2,1%. Надзвичайно суттєва перевага також спостерігається за вмістом амінокислот метіонін+цистин — у шроті їх у 33 рази більше, ніж у пшеничному борошні.

Таким чином, отримані результати підтверджують доцільність подальшого вивчення обліпихового шроту як перспективного функціонального інгредієнта — джерела повноцінного білка, клітковини та незамінних амінокислот у технології хлібобулочних виробів.

### **3.2. Дослідження впливу шроту обліпихи на якість тіста**

З метою дослідження впливу обліпихового шроту на показники якості тіста було виготовлено дослідні зразки з різним вмістом даного інгредієнта.

Контрольним зразком слугувало тісто, приготоване за традиційною рецептурою без додавання шроту. Формуляції дослідних варіантів подано в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

## Рецептури дослідних зразків тіста зі шротом обліпихи

Сировина	Контроль	3,0%	5,0%	7,0%
Борошно пшеничне першого сорту	100,5	97,5	95,5	93,5
Шрот обліпихи	0,5	3,5	5,5	7,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,5	3,5	3,5	3,5
Сіль кухонна харчова	2,0	2,0	2,0	2,0
Цукор білий кристалічний	2,5	2,5	2,5	2,5
Олія соняшникова	2,5	2,5	2,5	2,5
Разом	109,0	109,0	109,0	109,0

Структурно-механічні властивості тіста відіграють ключову роль у формуванні якісного хлібобулочного виробу, оскільки визначають його пружність, здатність утримувати газоподібні продукти бродіння (насамперед діоксид вуглецю), а також стабільність форми тістових заготовок під час вистоювання та випікання.

Одним із основних чинників, що забезпечують належні реологічні характеристики тіста, є клейковинний каркас. Він формується виключно завдяки білковим компонентам пшеничного борошна — гліадину та глютеніну,

які у рослинній добавці, зокрема в обліпиховому шроті, відсутні. У зв'язку з цим доцільно оцінити, як внесення шроту впливає на вміст та якість клейковини у тісті.

Для цього були сформовані дослідні зразки тіста, у які вносили обліпиховий шрот у кількостях 3%, 5% та 7%. Контрольним слугував зразок без додавання шроту. Отримані результати наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

## Вплив шроту обліпихи на показники клейковини

Показник	Контроль	3,0% шроту	5,0% шроту	7,0% шроту
Кількість сирі клейковини, %	29,1	28,6	28,0	27,4
Розтяжність, см	16,5	13,5	12,5	7,5
Еластичність	хороша	хороша	хороша	задовільна

На основі проведених досліджень встановлено, що додавання обліпихового шроту до тіста супроводжується поступовим зниженням вмісту сирі клейковини. Чим вища частка шроту у рецептурі, тим суттєвіше зменшується кількість клейковинних білків. Зокрема, при дозуванні 3%, 5% та 7% шроту вміст клейковини знижується на 1,7%, 3,8% та 5,9% відповідно порівняно з контрольним зразком без шроту.

Також зафіксовано, що внесення шроту негативно впливає на розтяжність клейковини. У варіантах з 3% та 5% добавки зберігається середній рівень розтяжності, тоді як при введенні 7% спостерігається формування "короткої" клейковини, що може негативно позначитися на стабільності тіста та його газоутримувальній здатності.

Це обумовлено відсутністю у шроті білків гліадинового та глютенінового типів, які формують пружну структуру клейковини. Крім того, певна частина

речовин шроту, які не мають зв'язку з клейковинними білками, може втрачатися під час відмивання.

### Вплив шроту обліпихи на в'язко-пластичні властивості тіста

Наступним етапом дослідження було вивчення змін у в'язко-пластичних характеристиках тіста, що виникають внаслідок додавання обліпихового шроту. Для цього використовували метод оцінки розпливання кульки тіста після 3-годинного бродіння при температурі 30 °С. Цей метод дозволяє об'єктивно охарактеризувати пластичність і стійкість тістової маси в умовах ферментації.

#### Вплив шроту обліпихи на в'язко-пластичні властивості тіста

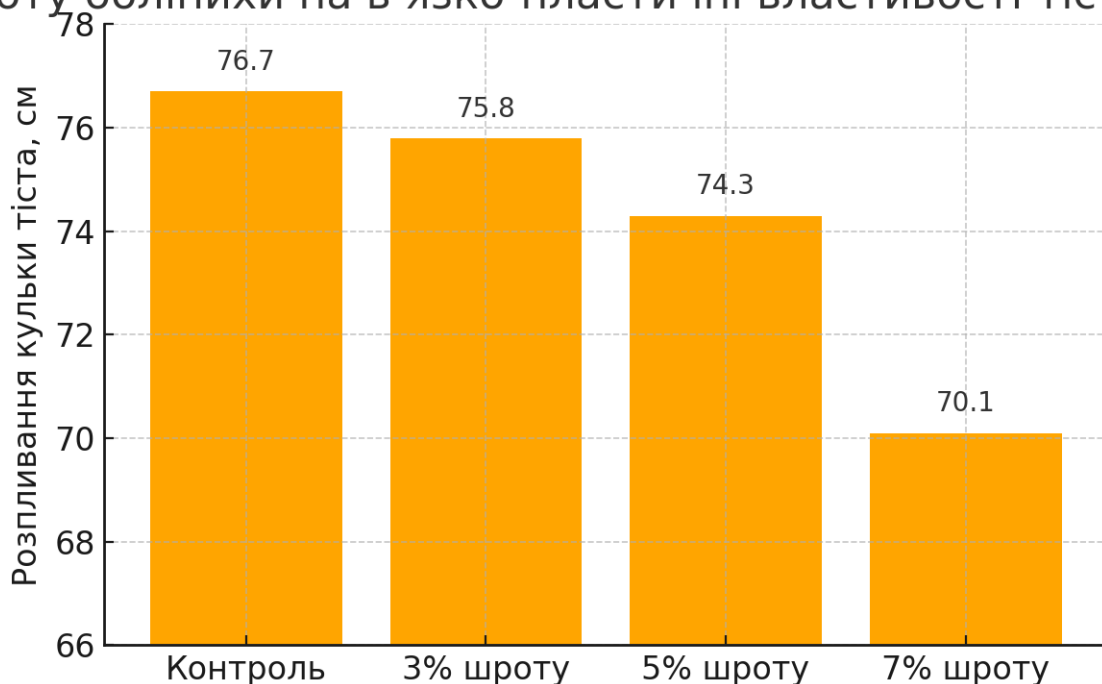


Рис. 3.1. Розпливання кульки тіста

У ході досліджень встановлено, що додавання обліпихового шроту до тіста позитивно впливає на його формостійкість, але водночас призводить до зменшення розтяжності.

Так, у порівнянні з контрольним зразком, розпливання кульки тіста при додаванні 3% та 5% шроту зменшилось на 1,2% та 3,1% відповідно, тоді як у зразку з 7% шроту воно скоротилось на 8,5%. Це зниження пояснюється підвищенням водопоглинальної здатності тіста, що є типовою характеристикою продуктів, багатих на харчові волокна.

Вплив обліпихового шроту на пружно-еластичні властивості тіста. Пружно-еластичні характеристики тіста оцінювались за показником питомого об'єму. Визначення цього параметра здійснювали шляхом послідовних вимірювань кожні 30 хвилин упродовж 3 годин ферментації. Отримані результати наведено на рисунку 3.2.

### Вплив шроту обліпихи на питомий об'єм тіста (маск

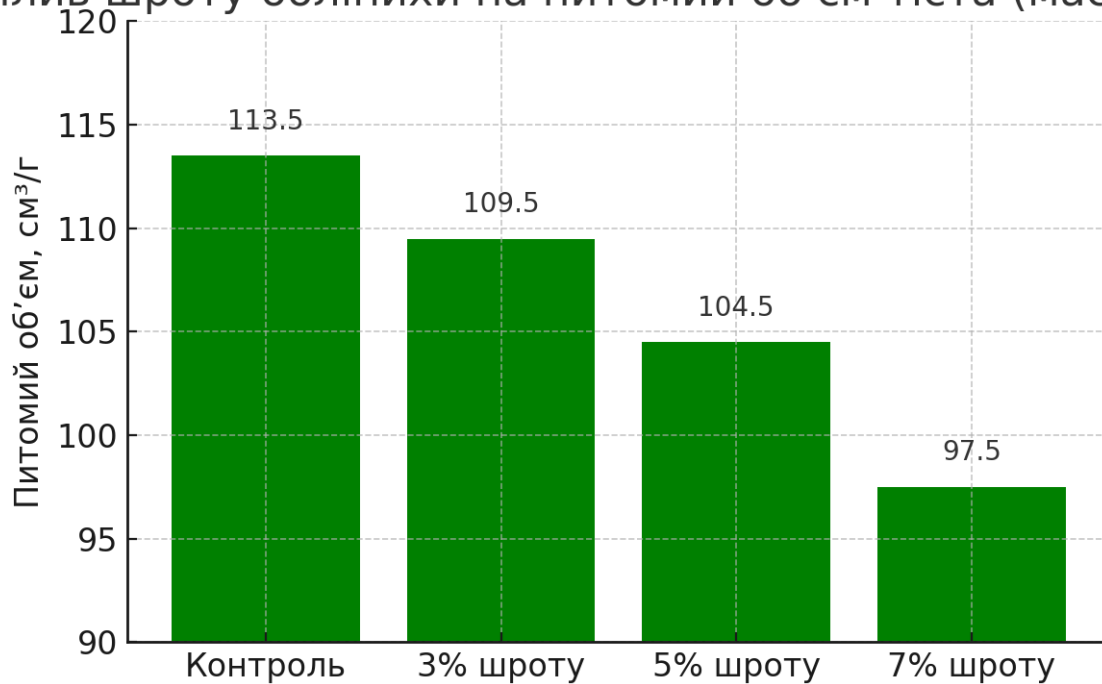


Рис. 3.2. Питомий об'єм тіста

На підставі отриманих результатів встановлено, що додавання обліпихового шроту у кількості 3%, 5% і 7% призводить до поступового зменшення питомого об'єму тіста на 3,5%, 7,9% та 14% відповідно порівняно з контрольним зразком. Така тенденція свідчить про зниження інтенсивності процесів бродіння внаслідок внесення шроту. Ймовірною причиною цього є зменшення утворення та утримання діоксиду вуглецю в тісті, що впливає на його пружно-еластичну структуру та аерацію.

### 3.3. Дослідження впливу шроту обліпихи на якості хліба

У процесі дослідження було проведено пробне лабораторне випікання хліба з використанням різних дозувань обліпихового шроту. Після завершення термічної обробки зразки охолоджували за кімнатної температури. Оцінку

органолептичних властивостей готових виробів здійснювали через 3 години після випікання. Узагальнені результати наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

## Органолептична оцінка хліба

Показники	Контроль	3% шроту	5% шроту	7% шроту
Зовнішній вигляд, форма	Правильна, відповідає формі, у якій випікався хліб	Правильна, форма збережена	Форма правильна, не порушена	Деяко нерівна, зі слідами включення добавки
Стан скоринки	Гладенька, блискуча, без тріщин і підривів	Блискуча, без тріщин, присутні сліди добавки на поверхні	Глянцева, із включенням добавки, без порушення цілісності	Поверхня з тріщинами, місцями спостерігається шрот, без підривів
Колір скоринки	Світлий	Світло-коричневий	Світло-коричневий	Коричневий
Колір м'якушки	Світло-жовтий	Світло-кремовий	Світло-коричневий	Коричневий
Смак	Властивий пшеничному хлібу	Властивий хлібу, з легкими нотками добавки	Притаманний хлібу, з чітко вираженим присмаком шроту	Помітно виражений смак обліпихового шроту

Аналіз результатів органолептичної оцінки показав, що внесення обліпихового шроту в кількості 3% і 5% не погіршує загальну якість хлібобулочних виробів. Незначні зміни в кольорі м'якушки, відтінку скоринки

та присмаку не виходять за межі допустимих для даного виду продукції та не впливають критично на її споживчу привабливість. Натомість зразок із 7% шроту продемонстрував зниження органолептичних характеристик — зокрема, погіршився стан скоринки, а смак мав надмірно виражений присмак добавки, що не є бажаним з точки зору споживача.

Слід зазначити, що оцінка готових виробів не обмежується лише аналізом органолептичних параметрів. Для комплексної характеристики якості хліба доцільно проводити дослідження його структурно-механічних властивостей.

Одним із ключових показників, що має як технологічне, так і споживче значення, є питомий об'єм хліба. Саме цей параметр дозволяє оцінити ступінь розвитку структури м'якушки та її аерації, що прямо впливає на візуальну привабливість і текстуру готового виробу.

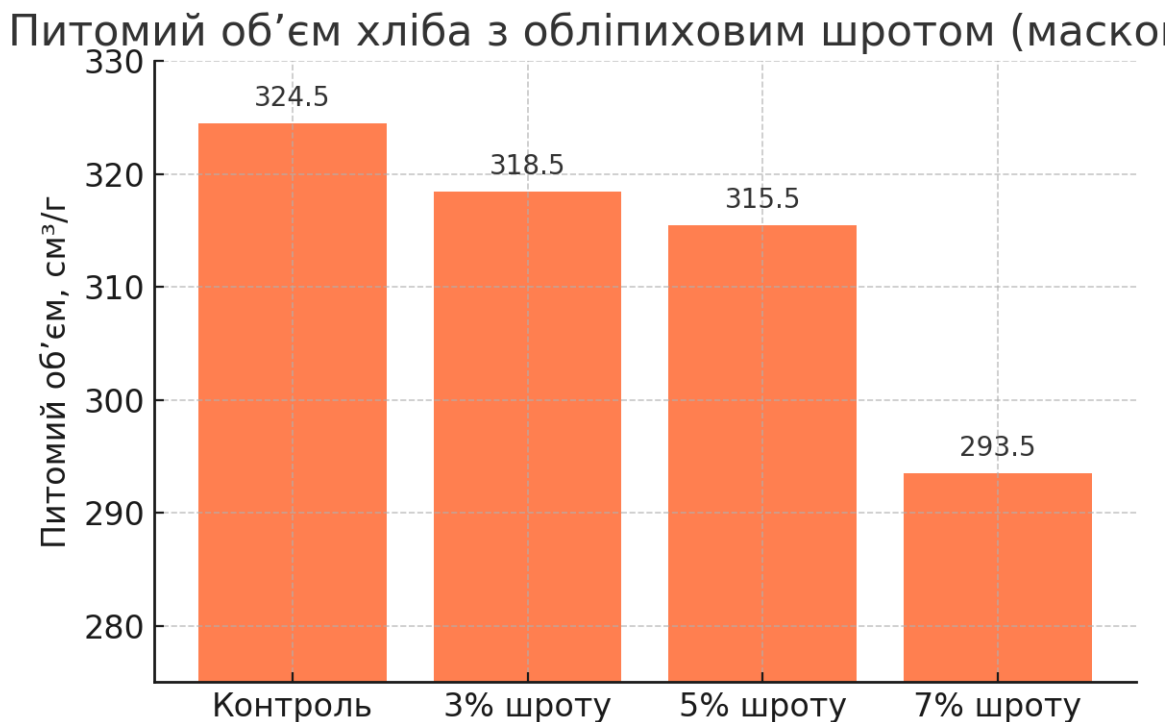


Рис. 3.3. Питомий об'єм готових виробів

Питомий об'єм хліба є інформативним показником, що відображає співвідношення об'єму виробу до його маси та дозволяє оцінити ступінь пористості м'якушки. Цей параметр безпосередньо пов'язаний із структурно-механічними характеристиками хлібного м'якуша та сприймається споживачем як ознака якості.

У результаті досліджень встановлено, що додавання обліпихового шроту до рецептури сприяє зниженню питомого об'єму хліба. Однак для зразків із вмістом 3% та 5% шроту зменшення було незначним і становило лише 1,8–2,8% у порівнянні з контрольним зразком. Натомість у випадку з додаванням 7% шроту спостерігалось суттєве зменшення питомого об'єму — майже на 10%, що може негативно позначатися на аерації м'якучки та споживчій оцінці готового виробу.

### 3.4. Дослідження харчової цінності готових виробів

Зернові продукти містять широкий спектр харчових компонентів, зокрема білки, вуглеводи, жири, харчові волокна, мінеральні елементи, вітаміни та ферментативні речовини. Енергетична цінність таких продуктів визначається переважно кількістю, видом і ступенем засвоєння макронутрієнтів. Біологічна цінність, у свою чергу, залежить від амінокислотного профілю білків та їх здатності до засвоєння в організмі.

У межах даного дослідження було здійснено розрахунок хімічного складу, енергетичної цінності хлібобулочних виробів, збагачених харчовими волокнами, а також визначено ступінь покриття добової потреби організму в основних нутрієнтах за допомогою інтегрального показника (інтегрального скура).

Таблиця 3.5

Хімічний склад хліба (контроль)

Сировина	Рецептура на 100 г готового виробу	Білки в сировині, %	Білки у виробі, г	Жири в сировині, %	Жири у виробі, г	Вуглеводи в сировині, %	Вуглеводи у виробі, г
Борошно пшеничне першого сорту	71,42	11,1	8,02	1,7	1,35	73,7	52,41
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,63	13,0	0,77	0,9	0,51	11,0	0,72
Цукор білий кристалічний	1,92	0	0,0	0	0,0	100,35	1,92
Олія	1,92	0	0,0	100,49	1,92	0	0,0

соняшникова							
Всього:			8,28		2,85		54,05

Таблиця 3.6

## Хімічний склад хліба з обліпиховим шротом

Сировина	Рецептура на 100 г готового виробу	Білки в сировині, %	Білки у виробі, г	Жири в сировині, %	Жири у виробі, г	Вуглевод и в сировині, %	Вуглевод и у виробі, г
Борошно пшеничне першого сорту	69,29	11,1	7,79	1,7	1,33	73,7	50,85
Шрот обліпихи	2,63	25,0	1,02	3,5	0,56	29,2	1,11
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,63	13,0	0,77	0,9	0,51	11,0	0,72
Цукор білий кристалічний	1,92	0,0	0,0	0,0	0,0	100,35	1,92
Олія соняшникова	1,92	0,0	0,0	100,49	1,92	0,0	0,0
Всього:		9,58		4,32		54,6	

Таблиця 3.7

## Хімічний склад хліба з 5% шроту обліпихи

Сировина	Рецептура на 100 г готового виробу	Білки в сировині, %	Білки у виробі, г	Жири в сировині, %	Жири у виробі, г	Вуглевод и в сировині, %	Вуглевод и у виробі, г
Борошно пшеничне першого сорту	67,88	11,1	7,64	1,8	1,38	73,7	49,82
Шрот обліпихи	4,05	25,0	1,37	3,5	0,61	29,2	1,52
Дріжджі	2,63	13,0	0,77	0,9	0,51	11,0	0,72

хлібопекарськ і пресовані							
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Продовження таблиці 3.7

Цукор білий кристалічний	1,92	0	0,0	0	0,0	100,35	1,92
Олія соняшникова	1,92	0	0,0	100,49	1,92	0	0,0
Всього:			8,78		2,92		52,48

Таблиця 3.8

Хімічний склад хліба з 7% шроту обліпихи

Сировина	Рецепту ра на 100 г готового виробу	Білки в сирови ні, %	Білки у вироб і, г	Жири в сирови ні, %	Жири у вироб і, г	Вуглево ди в сировині , %	Вуглево ди у виробі, г
Борошно пшеничне першого сорту	66,46	11,1	7,5	1,8	1,36	73,7	48,78
Шрот обліпихи	5,46	25,0	1,72	3,5	0,65	29,2	1,92
Дріжджі хлібопекарс ькі пресовані	2,63	13,0	0,77	0,9	0,51	11,0	0,72
Цукор білий кристалічни й	1,92	0	0,0	0	0,0	100,35	1,92
Олія соняшников а	1,92	0	0,0	100,49	1,92	0	0,0
Всього:			8,99		2,94		51,84

Аналіз результатів розрахунків хімічного складу хлібобулочних виробів свідчить про те, що зі збільшенням кількості обліпихового шроту в рецептурі відбувається підвищення масової частки білка та жиру, водночас спостерігається зменшення вмісту вуглеводів. Так, при додаванні 3%, 5% і 7% шроту відповідне зростання вмісту білка становило 3,9%, 6,4% і 9% порівняно з контрольним зразком.

На основі отриманих даних було також проведено розрахунок енергетичної цінності хліба (рис. 3.4). Встановлено, що включення обліпихового шроту до рецептури призводить до незначного зниження калорійності виробу. Зокрема, за вмісту шроту на рівні 3–7% енергетична цінність хліба зменшується в межах 0,8–2% у порівнянні з базовим зразком.

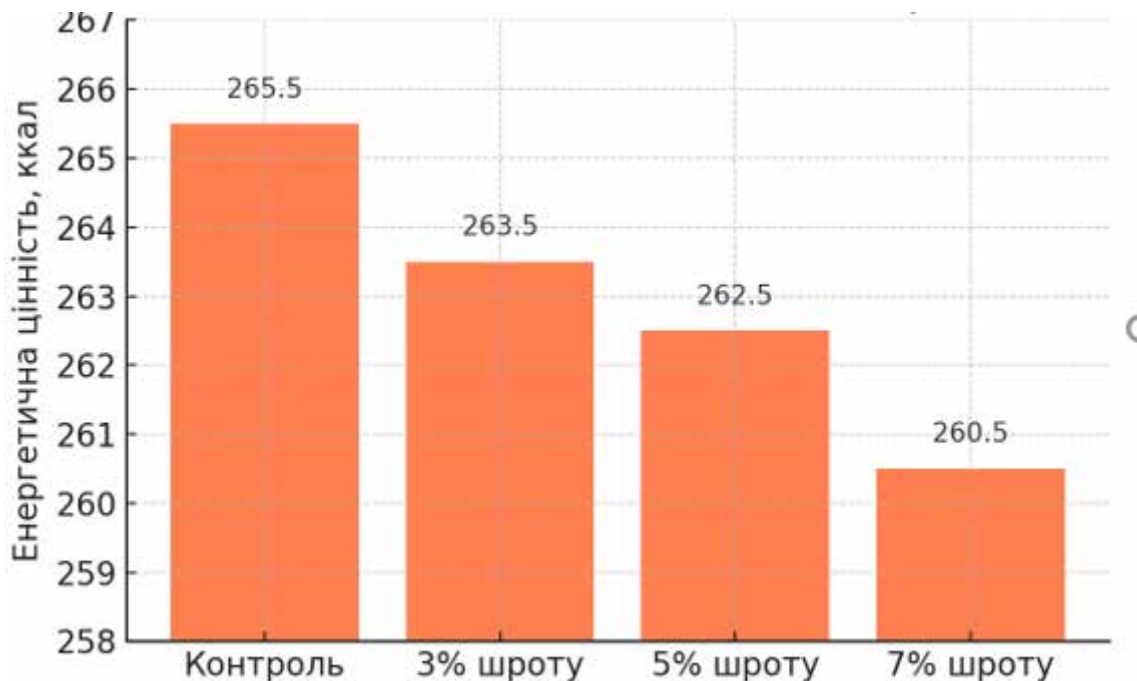


Рис. 3.4. Енергетична цінність хліба

Оскільки обліпиховий шрот було обрано як функціональний інгредієнт для збагачення хліба харчовими волокнами, доцільним є проведення розрахунків вмісту харчових волокон у готових зразках хлібобулочних виробів.

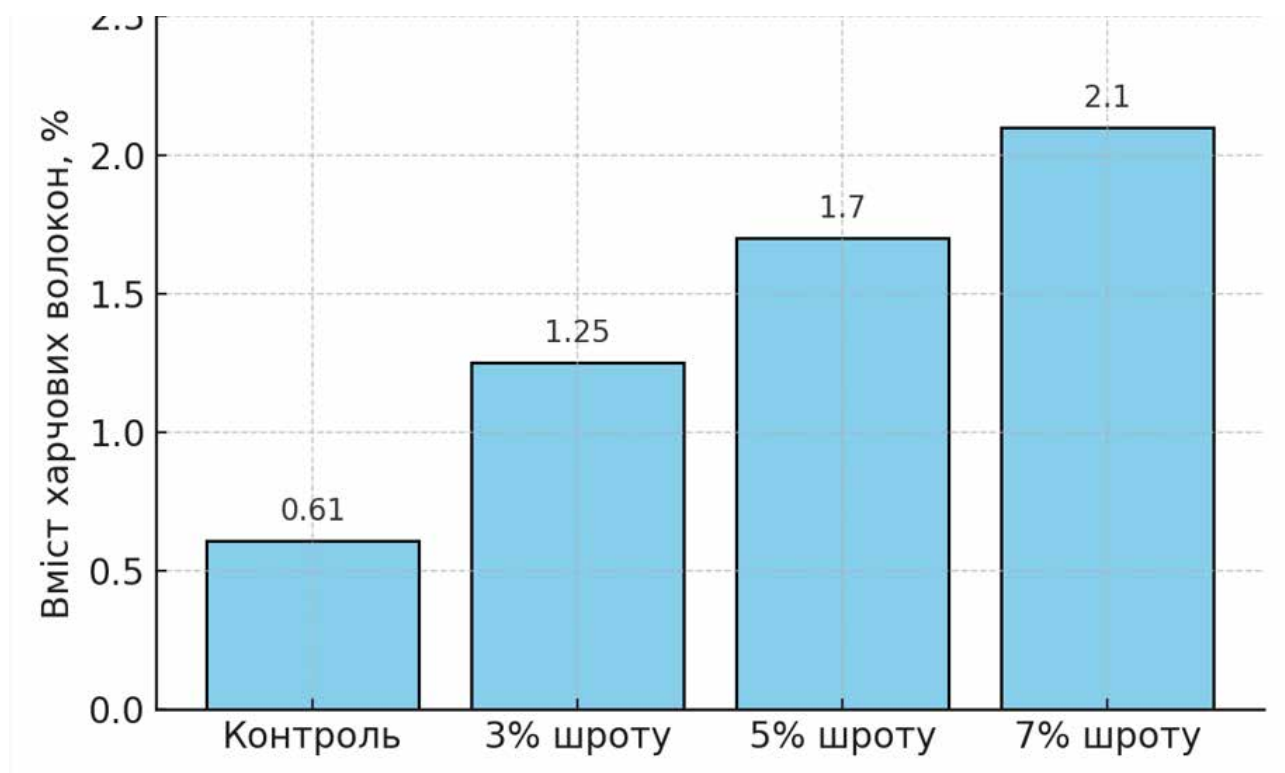


Рис. 3.5. Вміст харчових волокон у хлібі

Проведені дослідження засвідчили, що додавання обліпихового шроту до рецептури хліба істотно підвищує вміст у ньому харчових волокон. Зокрема, при внесенні 3% шроту спостерігається зростання вмісту харчових волокон майже у 7 разів порівняно з контрольним зразком. Збільшення частки до 5% забезпечує підвищення цього показника у 11 разів, а при додаванні 7% — у 15 разів.

Одним із ключових показників, що визначають харчову цінність продуктів, є їх біологічна цінність, яка формується передусім за рахунок вмісту незамінних амінокислот. Результати попередніх досліджень свідчать про те, що включення до рецептури обліпихового шроту сприяє зростанню білкової складової хліба. Крім того, порівняльний аналіз хімічного складу пшеничного борошна та шроту обліпихи підтвердив, що останній містить значно вищі концентрації незамінних амінокислот.

У зв'язку з цим доцільно провести розрахунок вмісту незамінних амінокислот у зразках хліба, збагачених обліпиховим шротом, для об'єктивної оцінки їх біологічної цінності.

## Вміст незамінних амінокислот у хлібі

Амінокислоти	контроль	3% шроту	5% шроту	7% шроту
Ізолейцин, мг	580	582	584	586
Лейцин, мг	308	328	340	352
Лізин, мг	208	222	232	242
Фенілаланін+тирозин, мг	628	636	642	650
Метіонін+цистин, мг	12	22	30	38
Треонін, мг	204	210	218	228
Валін, мг	346	358	366	374

Аналіз результатів, наведених у таблиці 3.9, свідчить про тенденцію до зростання вмісту незамінних амінокислот у зразках хліба, збагачених обліпиховим шротом. Зокрема, додавання 3% шроту забезпечує збільшення вмісту лізину на 7% порівняно з контрольним зразком. За умов додавання 5% та 7% шроту зростання цього показника становить відповідно 12% та 17%.

Особливо помітне підвищення спостерігається щодо вмісту метіоніну та цистину. При введенні 3% шроту вміст цих амінокислот подвоюється, а за умов внесення 5% та 7% — зростає у 2,7 та 3,4 рази відповідно.

Для об'єктивної оцінки біологічної повноцінності хліба доцільним було проведення розрахунку рівня покриття добової потреби організму в есенціальних нутрієнтах. Розрахунки виконувалися за методикою інтегрального скору, з урахуванням середньодобового споживання хліба, що становить 277 г на одну особу.

Результати розрахунків показали, що хлібобулочні вироби з додаванням шроту обліпихи здатні більш ефективно покривати добову потребу організму у білках, жирах, харчових волокнах і незамінних амінокислотах. Так, включення шроту в кількості 3–7% сприяє підвищенню забезпечення організму харчовими волокнами у 7–15 разів. Показники забезпечення лізином підвищуються на 7–21%, а метіоніном і цистином — у 2–3,3 рази.

На основі проведених досліджень встановлено, що використання обліпихового шроту у рецептурі хліба позитивно впливає на його харчову та біологічну цінність. Водночас важливо враховувати, що споживчі характеристики хліба формуються також під впливом органолептичних та фізико-хімічних показників. Встановлено, що додавання 3% та 5% шроту не призводить до зниження якості виробів, тоді як внесення 7% шроту супроводжується погіршенням зовнішнього вигляду, текстури і загальних сенсорних властивостей хліба. З урахуванням отриманих результатів можна стверджувати, що оптимальним є включення обліпихового шроту в рецептуру хліба на рівні 5%. Таке дозування не призводить до погіршення якості готового виробу, водночас забезпечуючи підвищення його харчової та біологічної цінності.

Таблиця 3.10

## Інтегральний скор хліб зі шротом обліпихи

Показник	Добова норма	Контроль у 277 г хліба	Контроль покриття, %	3% шроту у 277 г хліба	3% шроту покриття, %	5% шроту у 277 г хліба	5% шроту покриття, %	7% шроту у 277 г хліба	7% шроту покриття, %
Білки, г	61,5	22,1	35,5	22,9	37,5	23,5	38,5	24,0	39,5
Жири, г	62,5	7,0	10,5	7,1	11,5	7,2	11,5	7,3	11,5
Вуглеводи, г	300,5	148,5	49,5	147,5	49,5	145,5	48,5	143,5	48,5
Харчові волокна, г	30,5	0,8	1,5	1,6	4,5	1,8	5,5	2,1	5,5
Ізолейцин, г	3,5	2,1	53,5	2,1	53,5	2,1	53,5	2,12	54,5
Лейцин, г	4,5	1,35	21,5	1,41	23,5	1,44	24,5	1,47	24,5
Лізин, г	4,5	1,07	14,5	1,11	15,5	1,15	16,5	1,17	17,5
Фенілаланін+тирозин, г	4,5	2,24	43,5	2,26	44,5	2,28	45,5	2,29	45,5
Метіонін+цистин, г	3,5	0,53	1,5	0,56	2,5	0,58	3,5	0,6	3,5
Треонін, г	4,5	1,4	23,5	1,45	24,5	1,51	25,5	1,53	26,5
Валін, г	3,5	1,46	32,5	1,49	33,5	1,51	34,5	1,54	35,5

## **РОЗДІЛ 4. ТЕХНОХІМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА, УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ ТА МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

### **4.1. Технохімічний контроль**

Забезпечення належного рівня якості харчової продукції в сучасному виробництві неможливе без чітко організованої системи контролю. Контроль якості виступає невід'ємною складовою процесу управління виробництвом і є одним із найефективніших інструментів досягнення стабільних показників якості та дотримання технологічних вимог.

Упровадження системи якості базується на раціональному використанні як об'єктивних чинників, що визначають властивості сировини і продукції, так і на управлінських рішеннях, прийнятих на кожному етапі виготовлення продукції.

Відповідно, ефективність виробничого процесу загалом значною мірою залежить від організації системи технохімічного контролю, рівня її автоматизації та технічної оснащеності.

Система контролю якості на хлібопекарських підприємствах реалізується поетапно і включає:

- Вхідний контроль, що передбачає перевірку сировини, допоміжних матеріалів та пакувальних засобів, які надходять на підприємство. Цей етап здійснюється згідно з планами контролю якості та технічними регламентами, що забезпечує запобігання використанню сировини з невідповідними характеристиками.
- Проміжний (технологічний) контроль, що охоплює безпосередній моніторинг технологічного процесу. До цього етапу належать перевірка напівфабрикатів, контроль температурних і вологості режимів, концентрацій технологічних розчинів тощо. Такий контроль повинен бути системним і супроводжуватись фіксацією результатів у відповідній документації (технічних журналах, картках контролю тощо).

- Остаточний контроль, який проводиться на завершальному етапі виробництва з метою верифікації відповідності готової продукції вимогам нормативної документації (ДСТУ, ТУ, ТЗ). Він також охоплює аналіз попередніх етапів контролю та формує загальну оцінку якості.

#### Організація технічного контролю на підприємстві

На більшості підприємств харчової промисловості функції технічного контролю виконує відділ технічного контролю (ВТК). Це самостійна структурна одиниця, яка зазвичай підпорядковується безпосередньо керівнику підприємства, що забезпечує її незалежність і об'єктивність оцінювання.

На хлібопекарських підприємствах функції ВТК найчастіше виконує центральна виробнича лабораторія, до основних завдань якої належать:

- контроль відповідності якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції встановленим стандартам;
- забезпечення дотримання санітарно-гігієнічних норм;
- перевірка точності роботи дозувального та вимірювального обладнання;
- запобігання виробничим дефектам;
- укріплення виробничої дисципліни шляхом підвищення відповідальності за якість на всіх рівнях.

#### Метрологічне забезпечення

Не менш важливою складовою системи управління якістю є метрологічне забезпечення. Його основна мета — забезпечити точність, достовірність і відтворюваність результатів вимірювань, які здійснюються на всіх етапах технологічного процесу. До обов'язкових заходів належать:

- регулярна повірка вимірювальних приладів;
- калібрування дозаторів;
- забезпечення контролю температурних режимів при замісі, бродінні та випіканні.

Крім центральної лабораторії, яка забезпечує загальний контроль якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції на підприємстві, на хлібозаводі передбачається створення також цехової лабораторії. Цей підрозділ

розміщується безпосередньо в межах виробничих приміщень і виконує оперативні функції щодо контролю якості на кожному етапі технологічного процесу.

Основне завдання цехової лабораторії полягає у здійсненні контролю за технологічними параметрами у реальному часі, спостереженні за якістю напівфабрикатів, дотриманням заданих умов бродіння тіста, замісу, дозування інгредієнтів тощо. Також цехова лабораторія відповідає за вчасне реагування на виявлені відхилення від технологічного регламенту та надання рекомендацій щодо їх усунення.

Особливу увагу приділяють контролю сировини, оскільки якість вихідних матеріалів значною мірою визначає характеристики готового виробу. Зокрема, борошно перевіряють на відповідність за такими показниками, як колір, запах, відсутність сторонніх включень, смак та вологість. Дослідження проводяться органолептичними методами та методом прискореного висушування.

Аналогічним чином контролюють якість дріжджів, визначаючи їх підймальну силу шляхом оцінки часу підйому тіста або за швидкістю спливання кульки тіста у воді.

Розчини кухонної солі та цукру аналізуються за показником густини за допомогою ареометра двічі на зміну перед подачею у витратні чани. Всі ці дослідження виконуються інженером-технологом або змінним лаборантом згідно із затвердженим графіком контролю.

До основних функцій центральної лабораторії належить запобігання використанню у виробництві сировини, що не відповідає вимогам нормативної документації, а також відстеження відповідності готової продукції стандартам.

Лабораторія контролює всі етапи технологічного процесу: від вхідного контролю сировини до остаточної перевірки виробу перед відвантаженням. Також до її завдань входить забезпечення метрологічної точності вимірювальних приладів, перевірка та калібрування дозаторів і контроль за дотриманням санітарно-гігієнічних вимог у виробничих приміщеннях.

Таким чином, чітко організована система технічного контролю на підприємстві, що поєднує роботу центральної та цехової лабораторій, дозволяє досягати високої якості продукції, вчасно виявляти і усувати технологічні порушення, а також гарантувати безпеку хлібобулочних виробів для кінцевого споживача. До функціональних обов'язків служби контролю якості на хлібопекарському підприємстві належить широкий спектр завдань, спрямованих на забезпечення стабільної якості продукції, виявлення і попередження дефектів, а також підтримання належного технічного стану обладнання та точності вимірювальних засобів. Зокрема, фахівці здійснюють контроль відповідності готових виробів чинним стандартам та технічним умовам, складають відповідну документацію щодо якісної та забракованої продукції, а також систематизують і аналізують отримані дані для подальшого вдосконалення виробництва. Особлива увага приділяється якості сировини, напівфабрикатів та пакувальних матеріалів, які надходять від постачальників: у разі виявлення невідповідності готуються відповідні акти та претензії, що подаються постачальникам.

До важливих функцій відноситься також технічний облік браку та дефектів, зазначених у протоколах випробувань і рекламаціях, з метою їх аналізу та усунення причин. Працівники контролюють дотримання встановлених режимів зберігання сировини, матеріалів та готової продукції як на складах, так і безпосередньо у цехах. Окремим завданням є участь у розробці заходів, що спрямовані на попередження виникнення браку, контроль за впровадженням нових стандартів, технічних умов та нормативно-технічної документації. При цьому велике значення надається організації інспекторських перевірок, вибіркового контролю якості сировини, стану обладнання, дотриманню технологічних режимів та умов зберігання готової продукції.

Служба контролю також проводить моніторинг інформації від споживачів, аналізує рівень надійності продукції та бере участь у підготовці договорів на постачання сировини, матеріалів і обладнання. Працівники мають забезпечити систематичний контроль за справністю та вчасною державною

повіддю контрольно-вимірвальних засобів, а також перевіряють наявність відповідного маркування, зокрема товарного знака, на готовій продукції.

Важливим елементом роботи є контроль за дотриманням технологічних режимів на всіх етапах виробництва. Наприклад, під час приготування опари та закваски у діжах для бродіння контролюється вологість, температура, кислотність, вміст спирту та бродильна активність за допомогою експрес-методів і титрування бовтанки розчином натрію гідроксиду. На етапі бродіння тіста визначається його органолептична якість, температура, вологість і тривалість процесу. Під час вистоювання у вистійних шафах перевіряють вологість, температуру та відносну вологість середовища, що безпосередньо впливає на якість підйому тістових заготовок.

Остаточна оцінка готових виробів здійснюється в хлібосховищі або експедиційному відділі. Контролюється колір, смак, пропеченість, еластичність, вологість, кислотність і пористість. Залежно від показника використовуються методи органолептичного аналізу, прискореного висушування або титрування витяжки приладом Журавльова. За проведення таких перевірок відповідають інженери-технологи центральної лабораторії.

Таким чином, система контролю якості на хлібопекарському підприємстві охоплює всі етапи технологічного процесу — від надходження сировини до випуску готової продукції — і має вирішальне значення для стабільного забезпечення високих споживчих та технологічних характеристик хлібобулочних виробів.

## **4.2. Метрологічне забезпечення**

На підприємстві однією з ключових складових управління якістю продукції є метрологічне забезпечення, яке полягає у впровадженні та дотриманні чітко визначених стандартів, інструкцій та методик вимірювань. Завданням метрологічного забезпечення є гарантування постійного контролю відповідності засобів і методів вимірювань, які застосовуються на всіх етапах виробництва. Це стосується як точності вимірвальних приладів, так і належного виконання технологічних операцій згідно з затвердженими

нормативами. Уся діяльність з метрологічного забезпечення здійснюється відповідно до галузевого стандарту «Метрологічне забезпечення якості продукції на хлібозаводі», який визначає правила обліку, зберігання, повірки та ремонту контрольно-вимірювальних приладів.

На підприємстві передбачений чіткий графік подання засобів вимірювання до центру стандартизації та метрології на державну повірку. До основних параметрів, які підлягають обов'язковому вимірюванню, належать маса, температура, вологість, тиск, витрата сировини, тривалість технологічних операцій тощо. На кожному етапі виробництва – від приймання борошна, цукру, солі до етапу випікання й експедиції – використовуються відповідні прилади: автоматичні ваги, термометри, вологоміри, датчики рівня, манометри, витратоміри, секундоміри, реле часу та інші. Завдяки точності цих засобів забезпечується стабільність технологічних режимів, що безпосередньо впливає на якість і безпечність хлібобулочних виробів.

Однією з обов'язкових умов забезпечення високої якості і безпечності харчової продукції є впровадження на підприємстві системи управління безпечністю харчових продуктів відповідно до концепції НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points). Це сучасна система, що базується на аналізі ризиків і запобіганні їх виникненню. Її реалізація дозволяє не лише забезпечити безпечність продукції, а й посилити довіру з боку споживачів та контролюючих органів. Впровадження НАССР потребує комплексного підходу, який охоплює підготовку документації, навчання персоналу, перегляд існуючих виробничих процесів, модернізацію обладнання, зміну вимог до постачальників та організацію внутрішнього аудиту.

Застосування принципів НАССР передбачає участь усіх служб підприємства, включно з вищим керівництвом, групою НАССР, виробничим персоналом та службою контролю якості. Успішне функціонування системи базується не лише на технічних заходах, а й на зміні психології працівників: усвідомлення важливості безпечності продукції, відповідальність за дотримання гігієнічних норм, розуміння суті сучасного управління якістю.

Існує низка міжнародних стандартів, розроблених на основі концепції HACCP. Найбільш поширеними є Dutch HACCP (Нідерланди), ISO 22000:2005 – стандарт, що застосовується в усьому харчовому ланцюгу, IFS – міжнародний стандарт роздрібних торговців, BRC – британський стандарт якості, та FSSC 22000 – комбінований стандарт для виробників харчових продуктів. В Україні також діє національний стандарт ДСТУ ISO 22000. Впровадження цих систем сприяє поліпшенню організаційної структури, оптимізації ресурсів, підвищенню ефективності управління ризиками, розширенню клієнтської бази та зміцненню репутації підприємства.

Загалом, поєднання метрологічного забезпечення та інтеграції стандартів системи HACCP є запорукою того, що вироблені хлібобулочні вироби не лише відповідатимуть усім технічним та гігієнічним вимогам, а й будуть безпечними, якісними й конкурентоспроможними на ринку.

## ВИСНОВКИ

Харчові волокна є важливою складовою раціону, здатною позитивно впливати на функціональний стан організму людини. Одним із ефективних способів збагачення хлібобулочних виробів харчовими волокнами є включення до їх рецептури сировини рослинного походження з високим вмістом ХВ. Особливо перспективним компонентом у цьому напрямі є обліпиховий шрот — вторинний продукт переробки, який вирізняється високим вмістом клітковини та незамінних амінокислот і має значний потенціал як альтернатива традиційним висівкам.

1. Обліпиховий шрот виявився цінним джерелом клітковини та білка. Вміст клітковини в ньому у 200 разів перевищує відповідний показник пшеничного борошна, а вміст білка — у 2,4 рази. Лізину в шроті у 3,3 рази більше, а амінокислот лейцину, треоніну та фенілаланін+тирозин — на 1,5–2,1% більше, ніж у борошні. Особливо виражене зростання вмісту метіоніну+цистину — у 33 рази.
2. Дослідження показали, що внесення обліпихового шроту в тісто знижує вміст сирової клейковини: при дозуванні 3%, 5% та 7% — відповідно на 1,7%, 3,8% і 5,9%. Окрім цього, зростає формостійкість тіста, але зменшується його розтяжність. Так, розпливання кульки тіста зменшилося на 1,2–8,5% залежно від рівня додавання шроту.
3. За органолептичними показниками зразки з 3% і 5% шроту не мали істотних відхилень від контролю. Колір, смак і структура хліба залишались у межах прийнятних. Водночас зразок із 7% шроту мав менш привабливу скоринку і надто інтенсивний присмак добавки.
4. Із підвищенням частки обліпихового шроту у рецептурі відбувається зростання масової частки білка і жиру та зниження вмісту вуглеводів. Так, у зразках з 3%, 5% та 7% шроту вміст білка зріс відповідно на 3,9%, 6,4% та 9%. Уміст харчових волокон також зростав: у 7, 11 та 15 разів порівняно з контрольним зразком.

5. Проведені розрахунки інтегрального скору підтвердили, що вироби з додаванням шроту значно краще покривають добову потребу в основних нутрієнтах. Включення 3–7% шроту дозволяє збільшити покриття добової потреби в харчових волокнах у 7–15 разів, у лізині — на 7–21%, а в метіоніні+цистині — у 2–3,3 рази.
6. Загалом встановлено, що оптимальним дозуванням обліпихового шроту в рецептурі хліба є 5%, оскільки воно забезпечує істотне підвищення харчової та біологічної цінності виробів без зниження їх споживчих якостей.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Антоненко, А. В., Босак, Ю. М., Голобурда, М. В., Дмитрук, К. М., Казакевич, С. С., & Карпенко, А. І. (2021). Технологія печива функціонального призначення з фруктозою та харчовими волокнами. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*, С. 143.
2. Гарасимів, М., & Сельський, В. Р. (2022). Харчова цінність та якість хліба. *Матеріали V Міжнародної студентської науково-технічної конференції "Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання"*, С. 23-23.
3. Грищенко, А. (2019). Збагачення безглютенового хліба яблучними харчовими волокнами для надання виробам оздоровчих властивостей. *European dimensions of sustainable development*, С. 71.
4. Дзюндзя, О. В.; Звагольська, К. М. Аналіз нетрадиційної борошняної сировини для виробництва хлібобулочних виробів. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, 2021, №1. С. 22-29.
5. Драба, І. В., & Куровська, З. О. (2020). Дослідження асортименту та оцінка якості хліба з корисними добавками. *Інноваційний ринок індустрії туризму і сфери гостинності*, 65.
6. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. Київ: Логос; 2002. 365 с.
7. Дробот В.І. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва: навч. посіб. / В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньева, О.А. Білик та ін. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 341 с.
8. Дудяк, І. Д., & Кислянка, Н. П. (2020). Використання знежиреного обліпихового шроту для підвищення харчової цінності хліба.
9. Мельник, І. С. Технологія створення функціональних борошняних харчових продуктів з висівками. *Менеджмент XXI століття: сучасні моделі, стратегії, технології.*–Вінниця: Центр підготовки наукових та навчально-методичних видань ВТЕІ КНТЕУ, 2019. Ч. 2. 539 с., 346.
10. Пасічний, В. М., & Ришканич, Р. О. (2020). Дослідження

технологічних та фізико-хімічних властивостей рослинних волокон. *Published on*, 353 с.

11. Пастух, Г. С., & Мартинюк, А. С. 47. Одержання харчових волокон із вторинної сировини. *Інноваційні технології в готельно-ресторанному бізнесі*, 149 с.

12. Самілик, М. М., & Демидова, Є. В. (2022). Використання похідних продуктів переробки обліпихи у виробництві здобних булочок. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, (4), 94-101.

13. Сельський, В. Р., & Свента, Н. М. (2021). Харчова цінність і якість хліба і хлібобулочних виробів. *Тези доповідей Міжнародної науково-технічної конференції „Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти “*, С. 39-39.

14. Сімахіна, Г. О., & Науменко, Н. В. (2019). Обґрунтування складу та спосіб отримання композиції харчових волокон різноспрямованої дії.

15. Страшинський, І. М., Маринін, А. І., & Ришканич, Р. О. (2020, May). Харчові волокна як оздоровчий компонент у складі м'ясних продуктів. In *The 18 th International scientific and practical conference «MODERN SCIENCE, PRACTICE, SOCIETY»(25-26 May 2020). Boston, USA 2020. 514 p.* (p. 446).

16. American Association of Cereal Chemists Fiber Committee, Dietary fiber definition committee: definition of dietary fiber: report of the dietary fiber definition committee to the board of directors of the American Association of Cereal Chemists, *Cereal Foods World* 46 (2001) 112-126.

17. Bender, A. B. B., Speroni, C. S., Moro, K. I. B., Morisso, F. D. P., dos Santos, D. R., da Silva, L. P., & Penna, N. G. (2020). Effects of micronization on dietary fiber composition, physicochemical properties, phenolic compounds, and antioxidant capacity of grape pomace and its dietary fiber concentrate. *Lwt*, 117, 108652.

18. Beukema, M., Faas, M. M., & de Vos, P. (2020). The effects of different dietary fiber pectin structures on the gastrointestinal immune barrier: impact via gut

microbiota and direct effects on immune cells. *Experimental & molecular medicine*, 52(9), 1364-1376.

19. Myhrstad, M. C., Tunsjø, H., Charnock, C., & Telle-Hansen, V. H. (2020). Dietary fiber, gut microbiota, and metabolic regulation—current status in human randomized trials. *Nutrients*, 12(3), 859.

20. M.J. Gidley, G.E. Yakubov Functional categorisation of dietary fibre in foods: beyond ‘soluble’ vs ‘insoluble’ *Trends Food Sci. Tech.*, 86 (2019), pp. 563-568

21. K.M. Davison, N.J. Temple Cereal fiber, fruit fiber, and type 2 diabetes: explaining the paradox *J. Diabetes Complicat.*, 32 (2) (2018), pp. 240-245

22. A.H. Hite Nutritional epidemiology of chronic disease and defining “Healthy Diet” *Glob. Food Sec.*, 4 (2) (2018), pp. 207-225

23. B. Wei, Y. Liu, X. Lin, *et al.* Dietary fiber intake and risk of metabolic syndrome: a meta-analysis of observational studies *Clin. Nutr.*, 37 (6) (2018), pp. 1935-1942

24. Häger, J., Bang, H., Hagen, M., Frech, M., Träger, P., Sokolova, M. V., ... & Zaiss, M. M. (2019). The role of dietary fiber in rheumatoid arthritis patients: a feasibility study. *Nutrients*, 11(10), 2392.

25. Huang, J. Y., Liao, J. S., Qi, J. R., Jiang, W. X., & Yang, X. Q. (2021). Structural and physicochemical properties of pectin-rich dietary fiber prepared from citrus peel. *Food Hydrocolloids*, 110, 106140.

26. Hussain, S., Jöudu, I., & Bhat, R. (2020). Dietary fiber from underutilized plant resources—A positive approach for valorization of fruit and vegetable wastes. *Sustainability*, 12(13), 5401.

27. Y. Zheng, Y. Li Physicochemical and functional properties of coconut (*Cocos nucifera* L) cake dietary fibers: effects of cellulase hydrolysis, acid treatment and particle size distribution *Food Chem.*, 257 (15) (2018), pp. 135-142

28. W.J. Dahl, M.L. Stewart Position of the academy of nutrition and dietetics: health implications of dietary fiber J. Acad. Nutr. Diet., 115 (11) (2015), pp. 1861-1870
29. I. Nandi, A. Sengupta, M. Ghosh Effects of dietary fibres extracted from defatted sesame husk, rice bran & flaxseed on hypercholesteromic rats Bioact. Carbohydr. Diet. Fibre, 17 (2019), p. 100176
30. T. Mandimika, G. Paturi, C.E.D. Guzman, *et al.* Effects of dietary broccoli fibre and corn oil on serum lipids, faecal bile acid excretion and hepatic gene expression in rats Food Chem., 131 (4) (2012), pp. 1272-1278
31. X. Luo, Q. Wang, B. Zheng, *et al.* Hydration properties and binding capacities of dietary fibers from bamboo shoot shell and its hypolipidemic effects in mice Food Chem. Toxicol., 109 (2017), pp. 1003-1009
32. B. Tao, Y. Fayin, L. Hang Phenolic profile and in vitro antioxidant capacity of insoluble dietary fiber powders from citrus (*Citrus junos* Sieb. ex Tanaka) pomace as affected by ultrafine grinding J. Agr. Food Chem., 62 (29) (2014), pp. 7166-7173
33. J. Yu, M. Ahmedna Functional components of grape pomace: their composition, biological properties and potential applications Int. J. Food Sci. Tech., 48 (2013), pp. 221-237
34. Soliman, G. A. (2019). Dietary fiber, atherosclerosis, and cardiovascular disease. *Nutrients*, 11(5), 1155.
35. Swann, O. G., Kilpatrick, M., Breslin, M., & Oddy, W. H. (2020). Dietary fiber and its associations with depression and inflammation. *Nutrition reviews*, 78(5), 394-411.
36. Tang, H. Y., Fang, Z., & Ng, K. (2020). Dietary fiber-based

colon- targeted delivery systems for polyphenols. *Trends in Food Science & Technology*, 100, 333-348.

37. Wang, K., Li, M., Wang, Y., Liu, Z., & Ni, Y. (2021). Effects of extraction methods on the structural characteristics and functional properties of dietary fiber extracted from kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *Food Hydrocolloids*, 110, 106162.

38. W. Zhang, G. Zeng, Y. Pan, *et al.* Properties of soluble dietary fiber- polysaccharide from papaya peel obtained through alkaline or ultrasound-assisted alkaline extraction *Carbohydr. Polym.*, 172 (2017), pp. 102-112

39. Yang, H., Sun, Y., Cai, R., Chen, Y., & Gu, B. (2020). The impact of dietary fiber and probiotics in infectious diseases. *Microbial pathogenesis*, 140, 103931.

40. Zhang, Y., Qi, J., Zeng, W., Huang, Y., & Yang, X. (2020). Properties of dietary fiber from citrus obtained through alkaline hydrogen peroxide treatment and homogenization treatment. *Food Chemistry*, 311, pp. 58-73.