

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**

Кафедра харчових технологій

**П о я с н ю в а л ь н а   з а п и с к а**

до кваліфікаційної роботи  
ступеня вищої освіти «Магістр»  
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва печива  
затяжного з використанням борошна  
пшеничного та спельтового цільозернового**

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

\_\_\_\_\_ Ліліана КОВАЛЬОВА

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Наталія СОБА

Дніпро 2025

**ДНШРОВСЬКИЙ 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

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

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

Ковальовій Ліліані Сергіївні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва печива зтяжного з використанням борошна пшеничного та спельтового цільозернового».  
Керівник роботи: Сова Наталія Анатоліївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «24» жовтня 2025 року №3184.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 08 грудня 2025 року.
3. Вихідні дані до роботи: 1. Літературні джерела та періодичні видання. 2. Наукова та науково-технічна документація, що стосується виробництва печива зтяжного.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1. Оглядовий розділ. 2. Дослідницько-аналітичний розділ. 3. Експериментальний розділ. 4. Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5. Організаційно-економічний розділ. Загальні висновки і пропозиції. Бібліографія.

## 5. Перелік демонстраційного матеріалу

- 1) Мета, об'єкт та предмет досліджень.
- 2) Характеристика борошна з пшениці і спельти чорнозерної.
- 3) Показники якості борошна, обраного для дослідження.
- 4) Тістові заготовки печива затяжного.
- 5) Результати експериментальних досліджень.
- 6) Охорона праці та захист навколишнього середовища
- 8) Організаційно-економічний розділ.
- 7) Загальні висновки і пропозиції.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 5	доцентка СОВА Наталія	24.10.25	08.12.2025

7. Дата видачі завдання 24 жовтня 2025 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	24.10-26.10.2025	виконано
2	Оглядовий розділ	27.10-02.11.2025	виконано
3	Дослідницько-аналітичний розділ	03.11-09.11.2025	виконано
4	Експериментальний розділ	10.11-23.11.2025	виконано
5	Охорона праці та захист навколишнього середовища	24.11-26.11.2025	виконано
6	Організаційно-економічний розділ	27.11-30.11.2025	виконано
7	Загальні висновки і пропозиції, бібліографія	01.12-03.12.2025	виконано
8	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	04.12-08.12.2025	виконано

**Здобувачка вищої освіти** \_\_\_\_\_ Ліліана КОВАЛЬОВА  
( підпис )

**Керівник роботи** \_\_\_\_\_ Наталія СОВА

## РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва печива зтяжного з використанням борошна пшеничного та спельтового цільнозернового».

**Кваліфікаційна робота магістра:** 86 с., 14 рис., 27 табл., 1 додаток, 46 літературних джерела.

**Об'єкт дослідження** – технологічний процес виробництва печива зтяжного.

**Метою роботи** є розроблення рецептури печива зтяжного на основі цільнозернового борошна, у т.ч. з пшениці та спельти чорнозерних.

**Методи дослідження.** Дослідні зразки печива зтяжного на основі цільнозернового борошна пшеничного і спельтового виготовляли за типовою рецептурою, випікали при температурі 200 °С протягом 10 хв. Вологість борошна визначали висушуванням наважки до постійної маси у вагах-воломірі RADWAG MA 110 R, вологість тіста і готових виробів висушуванням наважки у приладі для визначення вологості харчових продуктів «Кварц» (прилад Чижова), вміст і якість клейковини борошна за стандартними методиками із використанням вимірювача деформації клейковини OLISLAB 6200, колір борошна, тіста та готових виробів визначали за допомогою колориметра Linshang LS173 за шкалою LAB, вміст білків, жирів, клітковини і золи визначали за допомогою стандартних хімічних методів. Реологічні властивості визначали за допомогою екстенсографа та пенетрометра.

*У кваліфікаційній роботі представлено наукове обґрунтування технології виробництва зтяжного печива з використанням цільнозернового борошна пшениці та спельти, у тому числі їхніх чорнозерних форм. Актуальність дослідження зумовлена зростаючим попитом на продукти оздоровчого харчування та необхідністю підвищення біологічної цінності традиційних борошняних виробів. Проведено аналіз наукової літератури щодо поживної, мінеральної та біологічної цінності чорнозерних культур, що містять підвищену кількість антоціанів, фенольних сполук, клітковини та білка. Оцінено якість борошна за колориметричними показниками, вологою та клейковиною, що дало змогу визначити його технологічну придатність.*

*Розроблено п'ять рецептур дослідних зразків печива шляхом повної заміни традиційного борошна на різні види цільнозернового. Проведено реологічні дослідження тіста, органолептичну оцінку готових виробів та визначено їхній хімічний склад. Встановлено, що використання цільнозернового борошна, зокрема чорнозерних сортів пшениці та спельти, сприяє збагаченню виробів білком, клітковиною, мінералами та біологічно активними речовинами, зберігаючи при цьому прийнятні органолептичні властивості. Досліджено вплив рецептурних та технологічних чинників на текстуру та реологію печива. За сукупністю показників визначено оптимальні варіанти рецептури, придатні для впровадження у виробництво функціонального зтяжного печива.*

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ВИРОБИ КОНДИТЕРСЬКІ, ПЕЧИВО ЗАТЯЖНЕ, БОРОШНО ЦІЛЬНОЗЕРНОВЕ, ПШЕНИЦЯ І СПЕЛЬТА ЧОРНОЗЕРНІ.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ОГЛЯДОВИЙ РОЗДІЛ .....	7
1.1 Характеристика чорнозерної пшениці та спельти .....	7
1.2 Характеристика борошна з пшениці та спельти чорнозерних.....	11
1.3 Використання борошна з пшениці і спельти чорнозерних у харчових технологіях .....	14
1.4 Характеристика технології печива зтяжного оздоровчого призначення ..	15
Висновки за розділом.....	20
2 ДОСЛІДНИЦЬКО-АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ .....	22
Висновки за розділом.....	31
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ РОЗДІЛ .....	33
3.1 Результати аналізу борошна, використаного у дослідженні.....	33
3.2 Результати аналізу асортименту печива зтяжного .....	35
3.3 Результати дослідження тіста для виготовлення дослідних зразків печива зтяжного .....	37
3.4 Результати дослідження готових виробів .....	44
Висновки за розділом.....	58
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	61
4.1 Розробка картки безпеки праці.....	61
4.2 Поводження з відходами від виробництва печива зтяжного.....	61
Висновки за розділом.....	64
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	65
5.1 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження кваліфікаційної роботи .....	65
5.2 Розрахунок вартості дослідження.....	69
5.3 Техніко-економічні показники виробництва печива зтяжного в лабораторних умовах .....	69
Висновки за розділом.....	73
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ .....	74
ДОДАТКИ.....	84
ДОДАТОК А.....	85

## ВСТУП

Актуальність досліджень, направлених на удосконалення рецептури печива зтяжного, зумовлена необхідністю розробки борошняних кондитерських виробів з удосконаленим поживним складом, які відповідають сучасним тенденціям здорового та збалансованого харчування. Зміни в харчових уподобаннях населення, а також зростаючий інтерес до продуктів зі зниженим вмістом жирів і підвищеним рівнем білків стимулюють потребу у створенні нових рецептур печива та вдосконаленні технологічних підходів до його виробництва. Науковий інтерес до питань оптимізації хімічного складу печива підтверджується низкою досліджень.

Значний внесок у розвиток цієї галузі зробили українські науковці, зокрема Дорохович А.М., Волощенко Т.О., Носенко Т.Т., Петренко М.М., які вивчали вплив різноманітних видів сировини на поживну цінність та якісні характеристики готової продукції. Разом з тим, зарубіжні дослідники, такі як Mashau M.E., Ramalisa T., Ramashia S.E. та Mshayisa V.V. аналізували застосування альтернативних інгредієнтів і новітніх технологій, а також оцінювали їхній вплив на текстуру та нутритивний склад виробів.

Попри значний науковий прогрес у цій сфері, питання удосконалення співвідношення білків, жирів і вуглеводів у складі печива при збереженні високих органолептичних властивостей залишається недостатньо вивченим. У зв'язку з цим дослідження даної тематики має велику актуальність і виражений практичний потенціал для подальшого розвитку сучасної харчової промисловості.

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є технологічний процес виробництва печива зтяжного.

Предмет дослідження – склад, показники якості та реологічні властивості печива зтяжного.

Метою роботи є розроблення рецептури печива зтяжного на основі цільозернового борошна, у т.ч. з пшениці та спельти чорнозерних.

Для досягнення зазначеної мети поставлені наступні задачі:

1. Визначити показники якості борошна цільнозернового пшеничного та спельтового, у т.ч. чорнозерних видів;
2. Провести аналіз асортименту печива зтяжного оздоровчого призначення, яке реалізують в Україні;
3. Виготовити дослідні зразки печива зтяжного на основі борошна цільнозернового, обраного для магістерського дослідження, визначити вологість, кольорові характеристики та реологічні властивості тіста;
4. Провести органолептичну оцінку готових виробів;
5. Визначити вміст води, білків, жирів, клітковини, золи у дослідних зразках печива зтяжного, розрахувати його поживну та енергетичну цінність;
6. Визначити реологічні властивості дослідних зразків печива зтяжного.

## 1. ОГЛЯДОВИЙ РОЗДІЛ

### 1.1 Характеристика чорнозерної пшениці та спельти

Пшениця одна з ключових зернових культур, яку масово вирощують по всьому світу. Вона становить близько 50 % обсягів світової торгівлі зерном та забезпечує 30 % від загального світового виробництва. У понад 40 країнах пшеницю вважають основною сировиною для виробництва харчових продуктів. Більше третини населення планети залежить від пшениці як основного джерела живлення завдяки її універсальності та багатому складу поживних речовин [1].

Упродовж останніх років споживачі суттєво переосмислили свої харчові пріоритети, віддаючи перевагу збалансованому харчовому профілю, який сприяє підтримці метаболічного, фізіологічного та функціонального здоров'я, замість дієт із високим енергетичним вмістом. Водночас дедалі більша частина населення планети стикається з численними захворюваннями та проблемами зі здоров'ям, що пов'язані з недостатнім рівнем білків, вітамінів, а також критичних макро- та мікроелементів, таких як залізо та цинк, у щоденному раціоні харчування [2].

Пшениця є ключовою продовольчою культурою для багатьох регіонів світу, тому створення нових сортів пшениці з антоціанами має потенціал суттєво змінити традиційні звички споживачів [3].

Після багаторічної роботи вчені Національного агропродовольчого біотехнологічного інституту у м. Мохал (штат Пенджаб, Індія), розробили сорт чорнозерної пшениці у 2017 р. [4].

Чорнозерна пшениця (рис. 1.1) – це особливий сорт, який вирізняється темним забарвленням, обумовленим високим вмістом антоціанів, потужних антиоксидантів, що також присутні в ягодах чорниці. Цей вид пшениці має численні переваги для здоров'я, зокрема: зміцнення антиоксидантного захисту організму, підтримка здорового травлення, покращення стану серцево-судинної системи,

допомога в контролі ваги, регуляція рівня цукру в крові та насичення важливими поживними речовинами [5].



Рисунок 1.1 – Зерно пшениці чорнозерної

Зерно пшениці чорнозерної містить значну кількість вітамінів групи В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>9</sub>), білків, вуглеводів і ключових мінералів, таких як залізо, цинк, мідь, кальцій, калій, магній, селен та фосфор. Завдяки цьому воно сприяє покращенню загального стану організму [6]. Зерно пшениці чорнозерної значно перевершує зерно традиційної пшениці за вмістом білка, дієтичної клітковини, кальцію, вітаміну К, флавоноїдів, фенольних сполук та антиоксидантною активністю. Помітним серед флавоноїдів є ферулова кислота, яка має потужний антиоксидантний ефект. Зерно пшениці чорнозерної також містить близько 225 метаболітів, переважно з групи флавоноїдів, які визначають її темний колір та відрізняють її від традиційної пшениці [7]. Окрім очевидної користі для здоров'я людини, зерно пшениці чорнозерної має потенціал створити економічний інтерес. Для популяризації цієї культури та впровадження у сільськогосподарське виробництво необхідно вирішити питання розвитку ринкової інфраструктури, забезпечити державну підтримку та підвищити рівень обізнаності серед споживачів та фермерів [8].

Вона має значно вищий вміст клітковини порівняно зі звичайною. У середньому її кількість сягає 12-15% дієтичної клітковини, тоді як у звичайній пшениці цей показник становить приблизно 8-10%. Завдяки підвищеній концентрації клітковини дана пшениця сприяє покращенню травлення та стану кишечника, стабілізації рівня цукру в крові, зниженню рівня холестерину та ефективному контролю ваги [9].

Чорнозерна пшениця відрізняється нижчим вмістом глютену у порівнянні зі звичайною пшеницею. Проте варто підкреслити, що, незважаючи на зменшений рівень глютену, вона не є повністю безглютеновим продуктом. Тому людям із целиакією або серйозною непереносимістю глютену слід дотримуватися обережності та обов'язково звернутися до медичного спеціаліста, перш ніж додавати чорну пшеницю до свого меню [10].

Окрім очевидних користей для здоров'я, чорнозерна пшениця має потенціал створити економічний інтерес. Для її популяризації та впровадження у сільськогосподарське виробництво необхідно вирішити питання розвитку ринкової інфраструктури, забезпечити політичну підтримку та підвищити рівень обізнаності серед споживачів та фермерів [11].

Пшениця чорнозерна демонструє підвищену стійкість до деяких шкідників і хвороб, що зменшує необхідність використовувати хімічні пестициди. Це позитивно впливає на скорочення виробничих витрат та зменшує екологічне навантаження. Її вирощування дає змогу фермерам урізноманітнювати аграрний асортимент і відкривати доступ до нішевих ринків. Завдяки унікальним продуктам, фермери мають можливість отримувати додану вартість, збільшуючи свої доходи та покращуючи економічну стабільність [12].

Кольорову пшеницю створено таким чином, щоб потребувати меншу кількість води, порівняно з традиційними сортами пшениці, що робить її більш екологічно стійким вибором для регіонів із водними обмеженнями. Проявляє здатність пристосовуватися до різноманітних умов довкілля, скорочуючи залежність від інтенсивного зрошення [13].

Спельта є півчастим різновидом м'якої пшениці, з якою має тісну генетичну подібність та характерний гексаплоїдний набір хромосом. Головна відмінність між ними полягає у тому, що зерно спельти щільно захищене жорсткою плівкою, яка формується завдяки морфологічним особливостям, контрольованим мутаціями у двох локусах [14]. Спельту відносять до групи так званих стародавніх пшениць. З точки зору еволюційної хронології вона є «наймолодшою» серед цієї групи – на кілька тисяч років молодшою за інші стародавні види, такі як диплоїдна однозернянка та тетраплоїдний емер [15].

Сорт спельти Білбері (рис. 1.2) став першим в Україні озимим сортом спельти з кольоровим зерном, який відзначається підвищеною поживною цінністю [16].



Рисунок 1.2 – Рослина, колос і зерно спельти сорту Білбері

Від темно-фіолетового до майже чорного забарвлення зерна зумовлене наявністю антоціанових пігментів у його оболонці. Густота кольору може варіюватися залежно від умов вирощування. Вища концентрація білка додає інтенсивності відтінку, роблячи фіолетові тони ще більш глибокими. За структурою зерно має щільний ендосперм і легко піддається помелу, аналогічно до звичайної хлібопекарської пшениці [16].

Завдяки своєму багатому складу, що включає великий вміст білків, вітамінів та цінних мікроелементів, це є надзвичайно поживною харчовою сировиною, яка не тільки забезпечує організм важливими речовинами, але й має особливий функціональний статус. Такий набір компонентів сприяє збалансованому харчуванню, покращенню загального стану здоров'я й підтримці оптимальної життєдіяльності організму [16].

Зерно сорту Білбері характеризується високим вмістом фіолетових антоціанінів, які досягають концентрації 60–80 мг/кг. Такий склад забезпечує йому виражену антиоксидантну активність, що робить цей продукт важливим компонентом лікувально-профілактичних програм і наділяє його потужними антиканцерогенними властивостями [16].

Даний сорт не має значних відмінностей в агротехнічних вимогах порівняно з традиційними сортами селекції, завдяки чому його вирощування не викликає особливих труднощів. Найкраще він підходить для культивування в Центральних та Лісостепових регіонах України, де кліматичні умови є оптимальними для його розвитку і забезпечують стабільну врожайність. З огляду на особливості сорту, рекомендують здійснювати посів у середньо пізні строки з використанням попередньо протруєного насіння, що сприяє підвищенню його стійкості до захворювань та несприятливих факторів. Оптимальна норма висіву становить від 3,0 до 3,5 млн схожих насінин на 1 га, що дає змогу забезпечити рівномірне покриття площі та створити сприятливі умови для росту культури [16].

## 1.2 Характеристика борошна з пшениці та спельти чорнозерних

Заміна традиційного сортового пшеничного борошна на борошно з чорної пшениці відкриває значні перспективи для покращення харчування завдяки його підвищеній поживній цінності. Особливу увагу привертають антиоксидантні властивості цього продукту, які сприяють профілактиці таких поширених захворювань, як діабет і серцево-судинні патології. Крім того, вживання борошна з

чорнозерної пшениці може допомогти в боротьбі із запальними процесами, ожирінням, онкологічними захворюваннями та уповільненні процесів старіння [17].

Чорне пшеничне борошно, отримане з особливого сорту пшениці, вирізняється інтенсивним темним забарвленням, що зумовлено значним вмістом антоціанів. Ці сполуки мають виражені антиоксидантні та протизапальні властивості, сприяючи загальному зміцненню здоров'я [18]. У порівнянні з традиційним пшеничним борошном, чорне борошно містить більшу кількість білків, клітковини та таких важливих мінералів, як залізо та кальцій. Крім того, цей вид борошна характеризується нижчим глікемічним індексом та приємним горіховим відтінком у смаку [19].

Значна концентрація харчових волокон у борошні, отриманому із зерна чорної пшениці, сприяє оптимізації процесів травлення, підтримуючи регулярну активність кишечника та запобігаючи виникненню закрепів. Крім того, раціон харчування, збагачений клітковиною, може істотно зменшити ризик розвитку різних розладів травної системи, зокрема синдрому подразненого кишечника та дивертикульозу [20]. Має низький глікемічний індекс, що робить його придатним для раціону людей із діабетом. Його властивості допомагають стабілізувати різкі коливання та зниження рівня цукру в крові, сприяючи профілактиці потенційних ускладнень зі здоров'ям [21].

Кальцій і магній, які містяться в борошні, є важливими мінералами, необхідними для підтримки здоров'я та міцності кісток. Регулярне споживання сприяє профілактиці таких захворювань, як остеопороз, забезпечуючи тривале благополуччя опорно-рухового апарату [22]. Крім цього, борошно допомагає підтримувати стабільне постачання енергії протягом дня [23].

На відміну від продуктів із високим вмістом цукру, які можуть призводити до різких перепадів енергії, воно забезпечує стабільність, сприяючи активності та продуктивності без відчуття виснаженості [24]. Має загальний вміст фенольних сполук, який у шість разів перевищує середній рівень, причому основна частина цих сполук представлена феруловою кислотою. Завдяки своїм антиоксидантним

властивостям ферулова кислота підсилює ефективність інших антиоксидантів, що робить її надзвичайно корисною для покращення стану шкіри, зокрема у боротьбі з тонкими лініями, пігментними плямами та зморшками [25].

Чорнозерне пшеничне борошно вирізняється темнішим забарвленням порівняно зі звичайним пшеничним борошном, що зумовлено його особливим складом та способом обробки [26, 3]. За поживною цінністю чорнозерне пшеничне борошно перевершує звичайне, оскільки містить вищу концентрацію білків, клітковини та окремих мінеральних речовин. Такі показники роблять його цінним компонентом у раціоні, забезпечуючи рівномірне надходження необхідних елементів [28, 27]. У чорнозерному пшеничному борошні міститься значно більша кількість антоціанів – природних антиоксидантів, які сприяють захисту організму від шкідливої дії вільних радикалів та потенційно покращують загальне здоров'я [29, 27]. Чорнозерне пшеничне борошно має характерний легкий горіховий присмак, який відрізняє його від нейтрального смаку звичайного пшеничного борошна і дозволяє розширити кулінарні можливості приготування різних страв [30, 27].

Борошно з чорнозерної спельти із виходом 70 % має сірувато-білий відтінок і, залежно від технології помелу, може бути трохи темнішим порівняно з борошном пшеничним традиційним. Висівки при цьому набувають фіолетового або темно-коричневого кольору [33].

Борошно зі спельти має збалансований склад білків, вуглеводів, жирів, мінералів, вітамінів та клітковини, що сприяє його поживній цінності. Борошно зі спельти багате на вітаміни групи В, магній, цинк, залізо, марганець, мідь та селен [31]. Окрім цього, воно є чудовим джерелом білків, які підтримують процес нарощування м'язової маси та регенерацію клітин. Глютен спельтового борошна присутній у невеликій кількості та має водорозчинну форму, завдяки чому при нагріванні він засвоюється легше, ніж глютен пшеничного борошна. Воно насичене як простими, так і складними вуглеводами, що відіграють важливу роль у зміцненні імунної системи [32].

### 1.3 Використання борошна з пшениці і спельти чорнозерних у харчових технологіях

Продукти переробки зерна чорнозерної пшениці та спельти стають все більш популярними у харчовій промисловості завдяки своїм поживним властивостям та можливому позитивному впливу на здоров'я [32].

Борошно підходить для випікання хліба, причому дослідження свідчать, що з нього можна виготовляти сухарі з покращеною поживною цінністю та неповторними сенсорними властивостями, також можна додавати до інших хлібобулочних та кондитерських виробів, таких як кекси, торти та печиво, додаючи поживну цінність та характерний колір. Можна ефективно застосовувати для приготування чапати – традиційних індійських прісних коржів, пропонуючи таким чином здоровішу альтернативу, збагачену клітковиною [33]. Борошно підходить для виготовлення пасти та локшини, забезпечуючи поживну й естетично привабливу альтернативу традиційним продуктам, зберігаючи при цьому відмінні сенсорні властивості [34].

Зерно пшениці чорнозерної може слугувати корисною альтернативою для приготування страв, таких як рис чи каша, пропонуючи здоровий та поживний варіант для сніданку. Крім того, вона має широкий спектр застосувань у харчовій промисловості, зокрема у виробництві оцту, сухих сніданків, а також для використання в якості натурального харчового барвника [35].

Аспірантка кафедри технології харчових продуктів з комплексними властивостями та інноваційними технологіями Фатеєва А.С. та магістранти факультету технологій зернових, інновацій і безпеки харчових продуктів Одеської національної академії харчових технологій Мишачова Г.І. та Деменська М.О. провели дослідження, присвячене вдосконаленню рецептури виготовлення вафель із рідкого слабоструктурованого цукрового тіста, що використовується для виробництва фігурних виробів [36].

У рамках дослідження замість традиційного хлібопекарського пшеничного борошна застосовували цільнозмелене борошно з чорнозерної м'якої пшениці сорту Чорноброва. Аналіз отриманих даних показав, що вафлі, виготовлені на основі цього борошна, довше зберігають пластичні властивості після випікання, що значно спрощує процес формування виробів із заданою фігурною формою. Крім того, використання цільнозмеленого борошна призводило до незначного підвищення твердості вафель, що зменшувало ризик ламання продукції під час транспортування [36].

Оцінка поживної цінності продемонструвала суттєві переваги заміни борошна. Цукрові вафлі, виготовлені з цільнозмеленого борошна чорнозерної пшениці, стали багатшими на мінеральні речовини (фосфор, кальцій, залізо, цинк), вітаміни С, Е і групи В, а також харчові волокна, які активують обмінні процеси в організмі. Вживання 100 грамів таких вафель задовольняє значну частину добової потреби організму в ключових поживних елементах [36].

Результати органолептичної оцінки засвідчили позитивний вплив нової рецептури на споживчі характеристики. Вафлі з цільнозмеленого борошна мали добре розвинену пористість, чітку форму і привабливе шоколадне забарвлення завдяки природним пігментам у складі чорнозерної пшениці [36].

Цільнозернове борошно часто можна замінити у рецептах звичайним універсальним борошном у співвідношенні один до одного. Проте, можливо, доведеться трохи відкоригувати кількість рідини, адже воно менш активно поглинає вологу. Такий вид борошна підходить для приготування різноманітної випічки, зокрема хліба, млинців, вафель, тортів, кексів, печива, тіста для піци, а також його можна використовувати як панірування для смажених страв [31].

#### 1.4 Характеристика технології печива зтяжного оздоровчого призначення

Сучасні тенденції харчування орієнтовані на споживання продуктів із підвищеною поживною цінністю, збалансованим хімічним складом та функціональною дією на організм. Традиційна рецептура зтяжного печива, попри

його популярність, має певні технологічні та нутритивні недоліки: високий вміст рафінованого борошна, відсутність біологічно активних речовин, недостатня кількість харчових волокон та здебільшого значний глікемічний індекс. Це зумовлює потребу в удосконаленні рецептури шляхом введення нетрадиційної сировини та біоактивних інгредієнтів, які можуть підвищити оздоровчі властивості продукту без погіршення його органолептичних характеристик.

Процес виробництва зтяжного печива починається з приготування емульсії в емульсаторі. Основні рідкі компоненти, такі як холодна і гаряча вода, інвертний сироп, вуглеамонійна сіль, піросульфід натрію та цукор додаються автоматично, а от допоміжні інгредієнти (сухе молоко, крохмаль, кухонна сіль, сода і т. п.) в багатьох випадках вводять вручну. Одночасно в бак подають розтоплений жир з температурою 50–60 °С, маса якого контролюється за допомогою тензодатчиків. Готова емульсія потім перекачується насосом у тістомісильну машину.

У тістомісильній машині проводиться заміс тіста у двошвидкісному режимі роботи місильної лопаті (30–70 об/хв). По завершенню замісу тіста його температура досягає значень у межах 38–40 °С, тісто видаляють в ручному режимі через нахил місильної камери, після чого воно переміщується на конвеєр ферментаційної установки. Камера ферментації має місткість до 1500 кг тіста й оснащена нижнім кроковим та пасивними бічними конвеєрами, які забезпечують поступове переміщення тіста та його витримку в умовах стабільного мікроклімату. На виході з установки тісто розділяється на порції за допомогою гільйотинного ножа.

Далі тісто надходить до установки, де проходить подальшу технологічну обробку. На початковому етапі тривалкова машина формує однорідну стрічку шириною 1200 мм, яку потім розділяють на дві рівні частини по 600 мм. Ці частини накладаються одна на одну для створення багатошарової структури. Наступний етап передбачає поперечне прокатування, яке здійснюється за допомогою ламінованих ролів, що дозволяє забезпечити належну текстуру та міцність матеріалу. Кінцеве формування шестишарового пласта виконується спеціалізованою кареткою. Для досягнення необхідної товщини пласт послідовно проходить

обробку у трьох двовалкових калібрувальних машинах, що забезпечують точність параметрів кінцевого продукту.

Після етапу калібрування тістова стрічка направляється до машини роторного формування. Ротор із матрицями вирізає заготовки та виконує наколювання, що забезпечує вихід пари під час випікання. Обрізки повертаються на початок процесу для повторного використання. Заготовки переміщуються на сітчастий конвеєр тунельної газової печі з прямим обігрівом, де відбувається рівномірне випікання.

Після випікання печиво надходить на довгі охолоджувальні конвеєри, де його температура поступово знижується до 25–30 °С. Це сприяє збереженню стабільної форми та структури продукту. Після завершення процесу охолодження вироби проходять етап контролю якості, під час якого усуваються пошкоджені, недопечені або підгорілі екземпляри. Наступний крок передбачає вирівнювання потоку печива, яке потім направляється до пакувальних машин для завершення процесу [37].

Перспективним напрямом є часткова заміна пшеничного борошна на борошно із зернових і олійних культур із підвищеним вмістом клітковини, мінералів, есенціальних амінокислот та антиоксидантів (амарантове, гречане, лляне, нутове тощо). Використання пребіотичних харчових волокон, зокрема інуліну або олігофруктоз, сприяє нормалізації мікробіоти кишечника та формуванню функціонально спрямованого продукту. Додатково включення рослинних олій із високим вмістом поліненасичених жирних кислот, сухих екстрактів ягід, молочно-кислих культур або білково-збагачувальних компонентів розширює спектр оздоровчої дії та дозволяє адаптувати продукт під потреби різних груп споживачів.

Вітчизняні та закордонні вчені, які вивчають напрям кондитерських виробництв, приділили увагу питанню удосконалення рецептур печива зтяжного (табл. 1.1). З метою поліпшення складу печива зтяжного використовують: порошки овочеві (грибний, цибулі, топінамбура), пюре овочеве (бурякове, гарбузове, грибне), борошно ріпакове, ізолят соєвий, шрот (гарбузовий, ріпаковий, лляний, розторопші) тощо.

Таблиця 1.1 – Характеристика технологій нетрадиційних видів печива зтяжного

Джерело	Назва печива	Склад	Ефективність
1	2	3	4
[38]	Зтяжне печиво спеціального призначення	Шрот ріпаку, розторопші, льону, грибний порошок	Збагачення білками, клітковиною, поліпшений мінеральний та вітамінний склад, сповільнення процесу черствіння 100 г зтяжного печива дієтично-функціонального призначення задовольняє від 15 до 20 % добової потреби людини в харчових волокнах.
[39]	Зтяжне печиво дієтично-функціонального призначення	Бурякового пюре, шрот розторопші, ріпакове борошно	Підвищення поживної та біологічної цінності, зниження калорійності, збагачення білками, клітковиною і вітамінами, забезпечення потреби людини у харчових волокнах на 15 % від добової потреби.
[40]	Зтяжне печиво дієтично-функціонального призначення	Борошно пшеничне, суха молочна сироватка, масло вершкове, молоко, меланж, сіль, сода, вуглеамонійна сіль, есенція, інулін та ізолят соєвого білка	100 г зтяжного печива задовольняє добову потребу людини в інуліні на 30 %, підвищена біологічна і поживна цінність, відсутність у рецептурі цукру білого кристалічного, що дозволяє вживати його всім групам населення, в т.ч. людям, які хворі на цукровий діабет.
[41]	Зтяжне печиво дієтично-	Борошно пшеничне, суха	100 г зтяжного печива задовольняє добову потребу людини в білках на 11 % та на 20 % у

## Продовження табл. 1.1

1	2	3	4
	функціонального призначення	молочна сироватка, масло вершкове, молоко, меланж, сіль, сода, вуглеамонійна сіль, есенція, грибне пюре і порошок сушеної цибулі	флавоноїдах. Підвищена біологічна і поживна цінність, високий вміст біологічно-активних речовин, знижений глікемічний індекс та відсутність в рецептурі цукру, що дозволяє вживати його всім групам населення, в т.ч. людям, які хворі на цукровий діабет.
[42]	Затяжне печиво дієтично-функціонального призначення	Борошно пшеничне, суха молочна сироватка, масло вершкове, молоко, меланж, сіль, сода, вуглеамонійна сіль, есенція порошок топінамбура і фруктоза	100 г печива задовольняє добову потребу людини в інуліні на 30 %. Підвищена біологічна і поживна цінність, знижений глікемічний індекс, відсутність у рецептурі цукру, що дозволяє вживати його всім групам населення, в т.ч. людям, які хворі на цукровий діабет.
[43]	Затяжне печиво дієтично-функціонального призначення	Борошно пшеничне, крохмаль кукурудзяний, масло вершкове, меланж, молоко, сіль, сода, вуглеамонійна сіль, гарбузове пюре, шрот з насіння гарбуза, фруктоза та есенція	100 г печива задовольняє добову потребу людини в білках на 12 % та на 10 % у харчових волокнах. Підвищена біологічна і поживна цінність, високий вміст біологічно-активних речовин, знижений глікемічний індекс та відсутність у рецептурі цукру, що дозволяє вживати його всім групам населення, в т.ч. людям, які хворі на цукровий діабет.

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4
[44]	Високобілкове зтяжне печиво	Пшеничне борошно, сушений м'ясний порошок (мопанові черв'яки), маргарин, цукор та сіль	Підвищений вміст білку та амінокислот (глутамінової, тирозину, проліну, лейцину та лізину).

З аналізу табл. 1.1 видно, що на сьогодні є мало досліджень, спрямованих на покращення складу печива зтяжного, тому можна розвивати це направлення далі. Удосконалення рецептури зтяжного печива є актуальним завданням харчової промисловості, спрямованим на поєднання традиційної технології з концепцією здорового харчування. Оптимізація складу дозволяє створити продукт із функціональними властивостями, підвищеною біологічною цінністю та покращеним впливом на організм, що відповідає сучасним запитам ринку та потребам споживачів.

#### Висновки за розділом

Проведений аналіз підтверджує, що пшениця є однією з найважливіших зернових культур світового значення, яка забезпечує значну частку продовольчої безпеки людства. Однак сучасні виклики у сфері харчування, пов'язані з дефіцитом мікронутрієнтів, зростанням метаболічних порушень та потребою у функціональних харчових продуктах, обумовлюють необхідність пошуку нових підходів до використання зернових ресурсів. У цьому контексті чорнозерні форми пшениці та спельти демонструють високий потенціал як перспективна сировина для виробництва збагачених харчових продуктів. Їх поживна цінність, обумовлена підвищеним вмістом антоціанів, фенольних сполук, мінералів, вітамінів і харчових волокон, суттєво перевищує показники традиційної пшениці, забезпечуючи антиоксидантну, протизапальну, кардіопротекторну та загальнозміцнювальну дію.

Важливо, що чорнозерна пшениця та спельта мають не лише харчову, але й економічну перспективність: стійкість до хвороб, менша потреба у воді, можливість вирощування в різних кліматичних умовах та вихід на нішеві ринки створюють додану вартість для аграрного сектору. Аналіз властивостей борошна з цих культур підтверджує доцільність його використання в технологіях хлібобулочних та кондитерських виробів, включно з зтяжним печивом. Підвищений вміст білка, клітковини, мінералів та біологічно активних сполук сприяє формуванню продуктів оздоровчого призначення, а сенсорні характеристики – темніше забарвлення, приємний горіховий присмак – розширюють можливості для створення інноваційних рецептур.

Застосування борошна з чорнозерної пшениці та спельти у виробництві зтяжного печива відповідає сучасним тенденціям розвитку харчової промисловості, спрямованим на підвищення функціональності та збалансованості продуктів. Удосконалення рецептури шляхом використання нетрадиційної високовмісної сировини дозволяє створити продукт із покращеним хімічним складом, підвищеною біологічною цінністю та вираженим оздоровчим ефектом. Це підтверджує перспективність напрямку і формує наукове підґрунтя для подальших досліджень та впровадження інноваційних технологічних рішень у практику харчового виробництва.

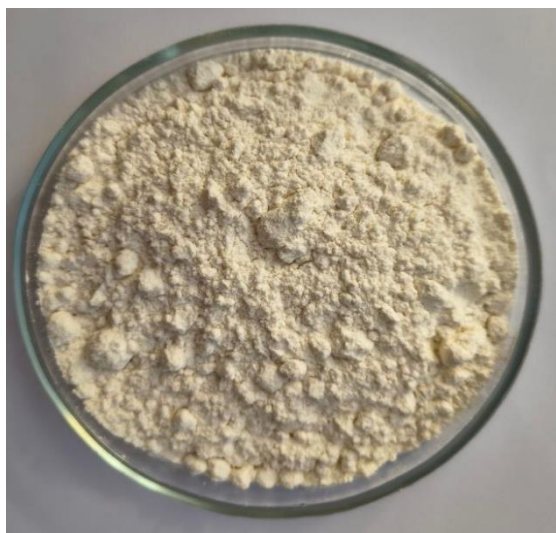
## 2 ДОСЛІДНИЦЬКО-АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є технологічний процес виробництва печива зтяжного. Предмет дослідження – склад, показники якості та реологічні властивості печива зтяжного. Метою роботи є розроблення рецептури печива зтяжного на основі цільнозернового борошна, у т.ч. з пшениці та спельти чорнозерних.

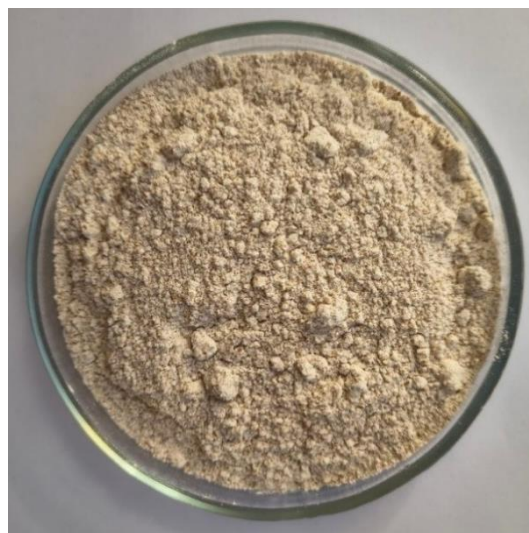
Для досягнення зазначеної мети поставлені наступні задачі:

1. Визначити показники якості борошна цільнозернового пшеничного та спельтового, у т.ч. чорнозерних видів;
2. Провести аналіз асортименту печива зтяжного оздоровчого призначення, яке реалізують в Україні;
3. Виготовити дослідні зразки печива зтяжного на основі борошна цільнозернового, обраного для магістерського дослідження, визначити вологість, кольорові характеристики та реологічні властивості тіста;
4. Провести органолептичну оцінку готових виробів;
5. Визначити вміст вологи білків, жирів, клітковини, золи у дослідних зразках печива зтяжного, розрахувати його поживну та енергетичну цінність;
6. Визначити реологічні властивості дослідних зразків печива зтяжного.

Компонентний склад дослідних зразків печива зтяжного наступний: борошно пшеничне вищого сорту ТМ «Дніпромлин», борошно цільнозернове пшеничне ТОВ КВФ «РОМА», борошно цільнозернове зі спельти ТМ «Лавка традицій», борошно цільнозернове з пшениці чорнозерної ТМ «ДАР МЛИН ЗАКАРПАТТЯ», борошно цільнозернове зі спельти чорнозерної ТМ «ДАР МЛИН ЗАКАРПАТТЯ», молоко питне пастеризоване ПрАТ «Данон Кремез», маргарин столовий ТМ «Щедро», цукор білий кристалічний ТМ «Своя Лінія», інвертний цукровий сироп ТМ «Cristalco», крохмаль кукурудзяний сухий вищого гатунку ТМ «Впрок», ароматизатор харчовий ТМ «Slado», яйця курячі ТМ «Ясенвіт», сода харчова ТМ «Розумний вибір» (рис. 2.1).



1



2



3



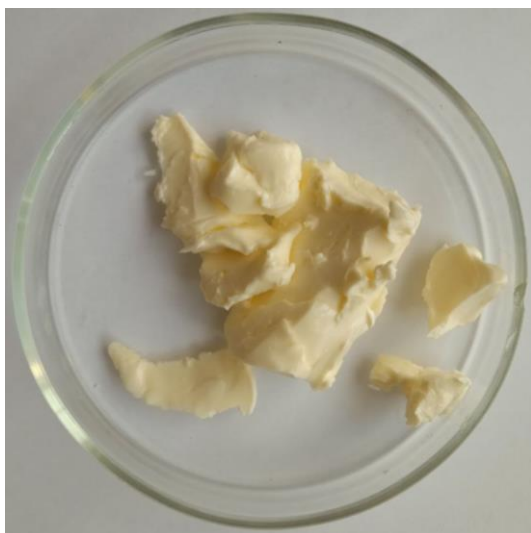
4



5



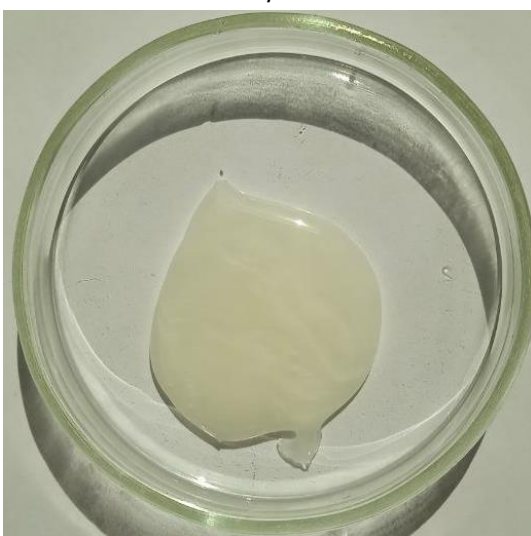
6



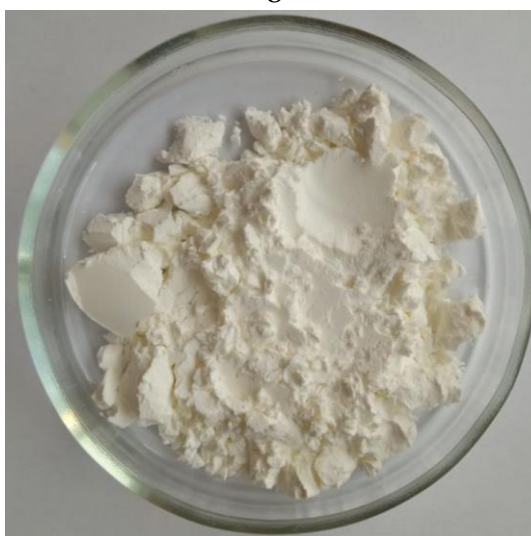
7



8



9



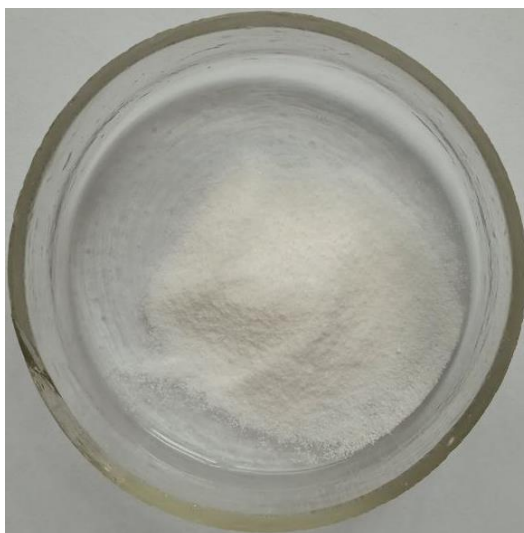
10



11



12



13

Рисунок 2.1 – Компоненти для виготовлення дослідних зразків:

1 – борошно пшеничне вищого сорту, 2 – борошно цільозернове пшеничне; 3 – борошно цільозернове із спельти, 4 – борошно цільозернове із пшениці чорнозерної, 5 – борошно цільозернове із спельти чорнозерної; 6 – молоко питне пастеризоване, 7 – маргарин столовий, 8 – цукор білий кристалічний, 9 – інвертний цукровий сироп, 10 – крохмаль кукурудзяний, 11 – ароматизатор харчовий, 12 – меланж, 13 – сода харчова

Якість компонентів, які використовують для виготовлення зразків зтяжного печива, відповідає вимогам діючих нормативних документів.

Таблиця 2.1 – Відповідність якості компонентів, використаних у дослідженні, вимогам діючих нормативних документів

№ з/п	Компонент	Нормативна документація, якій повинні відповідати компоненти
1	2	3
1	Борошно пшеничне вищого сорту	ГСТУ 46.004–99 «Борошно пшеничне. Технічні умови»
2	Борошно цільозернове пшеничне	ГСТУ 46.004–99 «Борошно пшеничне. Технічні умови»
3	Борошно цільозернове зі спельти	ТУ У 10.6–31659118–004:2019
4	Борошно цільозернове пшениці чорнозерної	ТУ У 10.7-44837893-002:2023
5	Борошно цільозернове спельти чорнозерної	ТУ У 10.7-44837893-002:2023

Продовження табл. 2.1

1	2	3
6	Молоко питне пастеризоване	ДСТУ 2661:2010 «Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови»
7	Маргарин столовий	ДСТУ 4465 «Маргарин. Загальні технічні умови»
8	Цукор білий кристалічний	ДСТУ 4623 «Цукор. Технічні умови»
9	Крохмаль кукурудзяний	ДСТУ 3976–2000 «Крохмаль кукурудзяний сухий. Технічні умови»
10	Ароматизатор харчовий	ДСТУ ISO 9235:2005 «Сировина ароматична натуральна. Словник термінів»
11	Яйця курячі харчові столові	ТУ У 01.2-05477066-001:2008
12	Сода харчова	ТУ У 10.8-30664064-006:2015

У таблиці 2.2 представлено порівняльну характеристику поживної та енергетичної цінності видів борошна, використаних у дослідженні, на основі даних, зазначених виробником. Загалом цільнозернові види борошна впливають не тільки на смак та колір, але й підвищують поживну цінність кінцевого продукту.

Таблиця 2.2 – Порівняльна характеристика поживної та енергетичної цінності різних видів борошна

Назва показника	Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно цільнозернове пшеничне	Борошно цільнозернове зі спельги	Борошно цільнозернове з чорнозерної пшениці	Борошно цільнозернове з чорнозерної спельги
Вміст білків, г	10,3	13,1	14,8	12,3	13,4
Вміст жирів, г	1,1	2,2	1,6	1,8	2,4
Вміст вуглеводів, г	70,0	59,5	62,3	68,7	68,0
Енергетична цінність, ккал	334,0	332,0	285,0	344,5	350,0

На рис. 2.2 представлено обладнання, яке використовували для виготовлення дослідних зразків печива зтяжного.



Рисунок 2.2 – Устаткування застосоване в дослідженні

Прототип – типова рецептура печива зтяжного «Марія». Для формування рецептури дослідних зразків у рецептурі контролю повністю замінювали борошно пшеничне на різні види цільнозернового (пшеничне, зі спельти, з пшениці та спельти чорнозерних). Отримано 5 зразків печива зтяжного:

- 1) зразок №1 – контрольний зразок;
- 2) зразок №2 – на основі борошна пшеничного цільнозернового;
- 3) зразок №3 – на основі борошна спельтового цільнозернового;
- 4) зразок №4 – на основі борошна цільнозернового з пшениці чорнозерної;
- 5) зразок №5 – на основі борошна цільнозернового зі спельти чорнозерної.

Процес виготовлення дослідних зразків зтяжного печива здійснювався за такою методикою (рис. 2.3). Спершу зважували попередньо підготовлені інгредієнти відповідно до рецептури (табл. 2.3). Потім борошно, цукор, крохмаль і соду просіяли, після чого поміщали їх у ємність для змішування тіста. До сухих інгредієнтів додавали маргарин, інвертний сироп, меланж, молоко, ароматизатор. Тісто перемішували до утворення однорідної консистенції, придатної для формування тістових заготовок. На наступному етапі тісто розкачували до товщини 5 мм, використовуючи силіконовий коврик та кухонну скалку. Потім за допомогою форм для печива вирізали заготовки, які зображені на рис. 2.4. Перед випіканням духову шафу прогрівали до температури 200 °С, заготовки викладали на деко, вкрите пергаментом. Випікали до отримання золотистого кольору 10 хв.

Таблиця 2.3 – Рецептурні співвідношення дослідних зразків печива зтяжного «Марія» на 100 г готового продукту

Компоненти	№ дослідного зразка				
	1	2	3	4	5
Борошно пшеничне вищого сорту	100	-	-	-	-
Борошно цільнозернове пшеничне	-	100	-	-	-
Борошно цільнозернове спельтове	-	-	100	-	-
Борошно цільнозернове з чорнозерної пшениці	-	-	-	100	-
Борошно цільнозернове з чорнозерної спельти	-	-	-	-	100
Крохмаль кукурудзяний	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Цукор-пісок	23	23	23	23	23
Маргарин	12	12	12	12	12
Інвертний сироп	1	1	1	1	1
Молоко	35	35	35	35	35
Меланж	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Ароматизатор	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Сода харчова	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1

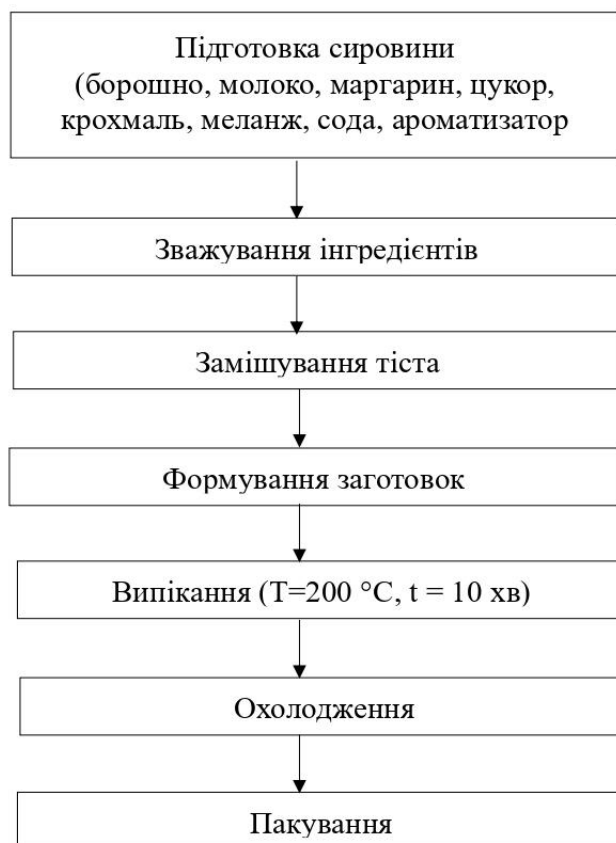


Рисунок 2.3 – Блок-схема процесу виготовлення дослідник зразків печива зтяжного





Зразок №3 (борошно спельтове цільнозернове)



Зразок №4 (борошно цільнозернове з пшениці чорнозерної)



Зразок №5 (борошно цільнозернове з спельти чорнозерної)

Рисунок 2.4 – Тістові заготовки дослідних зразків печива зтяжного

У процесі визначення показників якості дослідних зразків зтяжного печива орієнтувалися на ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови» [45] (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 – Показники складу та якості печива зтяжного

Показник	Методи дослідження
1	2
Вологість, %	ДСТУ 4910:2008 «Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин»
Вміст протеїну, %	ДСТУ 7169:2010 «Корми, комбікорми, комбікормова сировина. Методи визначання вмісту азоту і сирого протеїну»

1	2
Вміст жиру, %	ДСТУ 5060:2008 «Вироби кондитерські. Методи визначання масової частки жиру»
Вміст сирової клітковини, %	ДСТУ ISO 5498:2004 «Продукти харчові сільськогосподарські. Загальний метод визначення вмісту сирової клітковини (ISO 5498:1981, IDT)»
Вміст загальної золи, %	ДСТУ 4672:2006 «Вироби кондитерські. Методи визначення золи і металомагнітних домішок»
Вміст золи, нерозчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10 %, %	ДСТУ 4672:2006 «Вироби кондитерські. Методи визначення золи і металомагнітних домішок»

#### Висновки за розділом

Наведені у розділі матеріали свідчать про цілеспрямований і науково обґрунтований підхід до розроблення рецептури зтяжного печива на основі цільозернового борошна, зокрема з використанням пшениці та спельти чорнозерних. Чітко визначено об'єкт і предмет дослідження, сформульовано мету та комплекс задач, які охоплюють як вхідний контроль сировини (визначення показників якості борошна), так і оцінку структури, реологічних властивостей тіста й готових виробів, а також їхньої поживної та енергетичної цінності. Добір компонентів для дослідних зразків ґрунтується на використанні сировини вітчизняних виробників з підтвердженою відповідністю вимогам чинних стандартів і технічних умов, що забезпечує репрезентативність результатів та можливість їх подальшого впровадження у виробничу практику.

Формування п'яти рецептурних варіантів печива – контрольного та чотирьох дослідних, у яких пшеничне борошно вищого сорту замінено на різні види цільозернового борошна, дозволяє комплексно оцінити вплив сировинного складу на якісні показники продукції. Проведення випробувань із використанням регламентованих методик (ДСТУ) для визначення вологи, вмісту білка, жиру,

клітковини, золи, а також органолептичної оцінки й реологічних характеристик, забезпечує високий рівень достовірності та порівнянності отриманих результатів.

Таким чином, розділ закладає науково-методичну основу для оцінки доцільності заміни традиційного борошна на цільнозернове пшеничне та спельтове, у тому числі чорнозерні, у технології зтяжного печива. Це створює передумови для подальшого обґрунтування оптимальної рецептури виробу оздоровчого призначення з підвищеною поживною цінністю та стабільними споживчими характеристиками, що відповідає сучасним тенденціям розвитку індустрії здорового харчування.

### 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

#### 3.1 Результати аналізу борошна, використаного у дослідженні

У таблиці 3.1 наведено результати визначення кольору, вологості вмісту і якості клейковини у борошні, обраному для дослідження.

Таблиця 3.1 – Характеристика борошна, обраного для досліджень

Назва показника	Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно цілнозернове пшеничне	Борошно цілнозернове спельтове	Борошно цілнозернове з чорнозерної пшениці	Борошно цілнозернове з чорнозерної спельти
Колір					
L	93,22	81,92	82,02	74,67	73,06
A	0,97	3,38	6,05	6,29	5,46
B	13,54	13,25	22,37	20,02	18,25
Вологість, %	12,00	9,47	9,76	12,74	12,79
Вміст клейковини, %	24,80	22,80	22,00	21,60	27,20
Якість клейковини, од. ВДК, група	63,00 І група добра	30,00 ІІІ група незадовільно міцна	65,50 І група добра	30,00 ІІІ група незадовільно міцна	68,00 І група добра

Визначення кольору борошна за системою CIELAB дає змогу кількісно оцінити його білизну, інтенсивність забарвлення та відтінкові характеристики, що є важливими показниками якості та технологічної придатності. Аналіз отриманих даних показує суттєві відмінності між зразками, що зумовлені типом борошна,

ступенем помелу, вмістом оболонкових частинок та концентрацією пігментів, зокрема антоціанів у чорнозерних видах.

Показник  $L^*$ , який характеризує світлоту, був найвищим у борошна пшеничного вищого сорту (93,22), що відповідає майже білому кольору та свідчить про високий ступінь рафінування і мінімальний вміст висівкових частинок. Цільнозернові види пшеничного (81,92) та спельтового (82,02) борошна мають нижчі значення світлоти, що є характерним для борошна зі збереженням оболонки, мінеральних компонентів та клітковини. Найнижчі значення  $L^*$  зареєстровано у борошна з чорнозерної пшениці (74,67) та спельти (73,06), що підтверджує наявність темних пігментів – антоціанів, притаманних цим сортам.

Параметр  $a^*$ , який описує вісь «зелений–червоний», демонструє зростання від слабко позитивного у борошна вищого сорту (0,97) до більш виражених червонуватих тонів у цільнозернових зразках. Найвищі значення  $a^*$  має борошно з чорнозерної пшениці (6,29) і спельти (5,46), що пов'язано з фенольними сполуками, зокрема антоціанами, які надають борошну теплих червонуватих відтінків. У спельтового цільнозернового борошна також спостерігається значне зміщення у бік червоного (6,05), що може бути обумовлено природним складом зерна та особливостями помелу.

Показник  $b^*$ , який відповідає за вісь «синій–жовтий», у всіх зразків є позитивним, що свідчить про домінування жовтуватих тонів. Найбільш насичене жовте забарвлення характерне для спельтового цільнозернового борошна (22,37), що пояснюється високим вмістом каротиноїдів та оболонкових частинок. Борошно чорнозерних сортів має дещо нижчі значення  $b^*$  (18,25), що відображає вплив темних пігментів, які візуально «глушать» жовтий відтінок.

Загалом результати вимірювань показують чітку залежність кольору від виду та способу обробки зерна. Борошно пшеничне вищого сорту характеризується високою світлотою та нейтральним відтінком, тоді як цільнозернові та чорнозерні зразки мають нижчу світлоту, інтенсивніші червоні та жовті тони, що пов'язано з вмістом харчових волокон, оболонкових частинок, пігментів та біологічно активних речовин. Такі зміни кольору є типовими та підтверджують природне походження

високовмісної сировини, що може позитивно впливати на її позиціонування як інгредієнта для оздоровчих харчових продуктів.

Вологість всіх зразків борошна коливалася від 9,47 % (борошно цільнозернове пшеничне) до 12,79 % (борошно цільнозернове з чорнозерної спельти), що відповідає вимогам ГСТУ 46004–99 «Борошно пшеничне. Технічні умови» [46].

Вміст клейковини у борошні вищого сорту становив 24,8 %, що відповідає вимогам ГСТУ 46004–99 «Борошно пшеничне. Технічні умови» [46]. Для цільнозернового борошна вимоги ГСТУ не передбачені, але якщо орієнтуватися на оббивне борошно, то можна сказати, що борошно цільнозернове відповідало зазначеним вимогам: вміст клейковини коливався від 21,60 % (борошно цільнозернове з чорнозерної пшениці) до 27,20 % (борошно цільнозернове з чорнозерної спельти). Слід зазначити, що вміст клейковини у борошні цільнозерновому з чорнозерної спельти навіть перевищив вміст у традиційному борошні пшеничному вищого сорту.

Щодо якості клейковини, то борошно пшеничне вищого сорту, борошно цільнозернове спельтове і борошно цільнозернове з чорнозерної спельти мали показник вимірювача деформації клейковини (63–68 од. ВДК), що відповідає першій групі якості – добра. Борошно цільнозернове пшеничне та борошно цільнозернове пшеничне з чорнозерної пшениці мали показник вимірювача деформації клейковини 30 од. ВДК, що відповідає третій групі якості – незадовільно міцна.

### 3.2 Результати аналізу асортименту печива зтяжного

Аналіз асортименту зтяжного печива (табл. 3.2), представленого на вітчизняному ринку, є важливим етапом дослідження, спрямованого на удосконалення його рецептури та підвищення оздоровчих характеристик. Насамперед такий аналіз дає змогу оцінити сучасні тенденції розвитку кондитерської галузі, виявити популярні види продукції, збагачені інгредієнтами, а

також визначити їх сильні та слабкі сторони з позиції поживної цінності та технологічних параметрів. Це дозволяє сформуванню уявлення про конкурентне середовище та наявні рішення, що сприяють створенню інноваційного продукту з покращеними функціональними властивостями.

Вивчення асортименту також дає змогу ідентифікувати використовуваних виробниками стратегії оздоровлення рецептур. Порівняльний аналіз таких продуктів допомагає визначити, які інгредієнти або технологічні рішення забезпечують реальне підвищення поживної цінності та позитивно впливають на органолептичні властивості. Крім того, він дозволяє виявити недоліки або обмеження існуючого асортименту, що формує наукове обґрунтування для подальшої оптимізації рецептури.

З практичної точки зору аналіз ринку допомагає оцінити потреби та очікування споживачів, зокрема зростаючий попит на продукти оздоровчого призначення, що мають природний склад і містять функціональні компоненти. Отримані результати стають основою для формування ефективної рецептурної стратегії, яка забезпечує не лише високу поживну цінність, але й конкурентоспроможність майбутнього продукту. Таким чином, аналіз асортименту є критично важливим етапом, що поєднує наукові та маркетингові аспекти і значно підвищує результативність удосконалення технології зтяжного печива.

Таблиця 3.2 – Асортимент печива зтяжного «Марія»

№ з/п	Назва продукту	Виробник	Відмінна від типової рецептури сировина
1	2	3	4
1	Марія печиво зтяжне	АТ	-
2	Diet Maria з фруктозою	«Житомирські ласощі»	Цукрозаамінник (фруктоза)
3	Марія класична з соняшниковою олією	ТМ «Ярич»	-
4	Марія з йогуртом		Йогурт-порошок
5	Марія з молоком та кальцієм		Молоко сухе знежирене 2.95 %
6	Марія оригінальна		-

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4
7	Марія цільнозернове		Борошно пшеничне цільнозернове
8	Марія з кокосом		Кокосова стружка
9	Марія класична		-
10	Марія з висівками		Висівки пшеничні
11	Марія з насінням льону	ПКФ «Зов»	Насіння льону
12	Марія печиво зтяжне		-
13	Maria biscuit	ТМ «Грона»	Борошно соєве
14	Maria premium	ПрАТ «ХБФ»	Борошно кукурудзяне
15	Maria with bran		Висівки пшеничні
16	Maria biscuit	ТМ «Клим»	-
17	Maria печиво зтяжне з какао	ТМ «Лагода»	Какао-порошок
18	Maria cookies with fruktose		Цукрозамінник (фруктоза)
19	Maria печиво зтяжне biscuit		-

Як бачимо з аналізу табл. 3.2, що у приблизно у половині випадків оператори ринку випускають печиво зтяжне «Марія», додаючи до рецептур різноманітні здорові інгредієнти, такі як фруктоза, висівки пшеничні, насіння льону, борошно соєве, кукурудзяне, йогурт-порошок тощо. Кондитерська фабрика «Ярич» єдина із представленого на ринку України асортименту випускає печиво на основі борошна пшеничного цільнозернового, тому розвивати цю тему на сьогодні є актуальним завданням науковців і фахівців харчової промисловості.

### 3.3 Результати дослідження тіста для виготовлення дослідних зразків печива зтяжного

У таблиці 3.3 наведено результати визначення вологості та кольору тіста для виготовлення дослідних зразків печива зтяжного.

Таблиця 3.3 – Характеристика тіста для виготовлення дослідних зразків печива затяжного

Назва показника	№ дослідного зразка				
	1	2	3	4	5
Колір					
L	75,46	56,16	57,90	41,84	40,85
A	0,84	7,59	7,96	8,62	7,63
B	22,55	21,94	19,36	12,23	10,05
Вологість, %	20,69	20,99	20,42	22,41	21,75

Оцінка кольору тіста за допомогою колориметра Linshang LS173 у координатах CIELAB дозволяє кількісно визначити вплив різних видів борошна на оптичні характеристики напівфабрикату, що є важливим показником якості та стабільності технологічного процесу. Отримані результати демонструють суттєві відмінності між контрольним та дослідними зразками, що зумовлено різним хімічним складом борошна, наявністю оболонкових частинок, пігментами та вмістом фенольних сполук.

Показник  $L^*$  (світлота) є найвищим у контрольного зразка №1 (75,46), виготовленого на основі борошна пшеничного вищого сорту. Це свідчить про характерне світле забарвлення тіста з мінімальною кількістю домішок. Використання цільнозернових видів борошна у зразках №2 і №3 спричинило значне зниження світлоти до 56,16 і 57,90 відповідно. Темніший відтінок пов'язаний із наявністю висівок та більшою концентрацією пігментів природного походження. Найнижчі значення  $L^*$  зафіксовані у зразків №4 (41,84) та №5 (40,85), виготовлених із чорнозерної пшениці та спельти. Це підтверджує значний вплив антоціанів, що забарвлюють тісто у темні, насичені тони.

За параметром  $a^*$  (вісь «зелений–червоний») спостерігається чітка тенденція до зростання значення показника при переході від традиційного до цільнозернового та чорнозерного борошна. Контрольний зразок має мінімальне значення (0,84), що є типовим для сортового борошна. У зразків №2 і №3 параметр збільшується майже вдсятеро (7,59 і 7,96), що свідчить про появу виражених червонуватих відтінків, характерних для цільнозернової сировини. Максимальні значення  $a^*$

спостерігаються у зразків №4 (8,62) та №5 (7,63), де наявність антоціанових пігментів формує теплий червонувато-коричневий тон.

Значення  $b^*$  (вісь «синій–жовтий») зменшується у міру зростання вмісту пігментів і оболонкових частинок у борошні. Контрольний зразок має найвище значення  $b^* = 22,55$ , характерне для світлого тіста з домінуванням жовтуватих тонів. У зразків №2 та №3 показники залишаються відносно високими (21,94 і 19,36), що пов'язано із присутністю природних каротиноїдів. Найнижчі значення  $b^*$  визначено для зразків №4 (12,23) і №5 (10,05), що підтверджує вплив темних фенольних пігментів, які «глушать» жовтий відтінок, зсуваючи колір у бік темно-коричневих тонів.

Таким чином, результати колориметрії демонструють прогнозовану тенденцію: із заміною борошна вищого сорту на цільнозернове, а далі – на чорнозерне – світлота тіста зменшується, а інтенсивність червоних і темних тонів зростає. Це свідчить про природне забарвлення, зумовлене біологічно активними сполуками, і може бути використано як додаткова перевага при розробленні продуктів оздоровчого спрямування.

Для класичного затяжного печива «Марія» рекомендована вологість тіста повинна становити 17–18 %, при використанні цільнозернового борошна даний показник за рекомендаціями від виробників збільшують до 20–22 %, тому можна зробити висновок, що за показником вологості тіста дослідні зразки №2, №3 і №5 відповідають рекомендаціям виробників.

Проведено реологічні дослідження тіста, а саме розтяг. Дослідили два варіанти тіста: свіже (табл. 3.4, рис. 3.1) і через тиждень зберігання за температури 4 °C (табл. 3.5, рис. 3.2).

Показник максимальної стійкості варіює від 210,72 до 310,51, що демонструє різну міцність тіста. Найвищу стійкість має зразок №5 (310,51), також високі показники у зразків №4 та №2, що свідчить про сильні зв'язки у тісті та більш розвинений клейковинний каркас. Найнижча стійкість у зразка №3 (210,72) – менш міцна структура, що може бути пов'язане з нижчим вмістом/якістю клейковини чи більшим впливом жиру та цукру.

Таблиця 3.4 – Результати реологічних досліджень, розтягу тіста (свіже)

№ д/з	Максимальна стійкість Rm, EU	Деформація при максимальній стійкості Em, мм	Стійкість при 50 мм деформації R50, EU	Розтяг E, мм	Відношення Rm/E	Енергія Ep, см <sup>2</sup>
1	255,84 ±28,14	50,72 ±19,20	140,40	92,72 ±19,62	2,81 ±0,43	21110,4 ±4764,43
2	292,99 ±40,13	3,68 ±0,28	140,40	22,08 ±2,77	13,51 ±3,36	5113,13 ±536,33
3	210,72 ±2,06	7,12 ±1,95	140,40	32,00 ±2,86	6,62 ±0,57	6490,81 ±777,76
4	301,09 ±61,09	4,03 ±1,90	140,40	18,30 ±3,83	16,48 ±0,35	4202,07 ±2290,47
5	310,51 ±10,87	6,72	140,40	30,32 ±2,68	10,31 ±1,14	8016,98 ±630,23

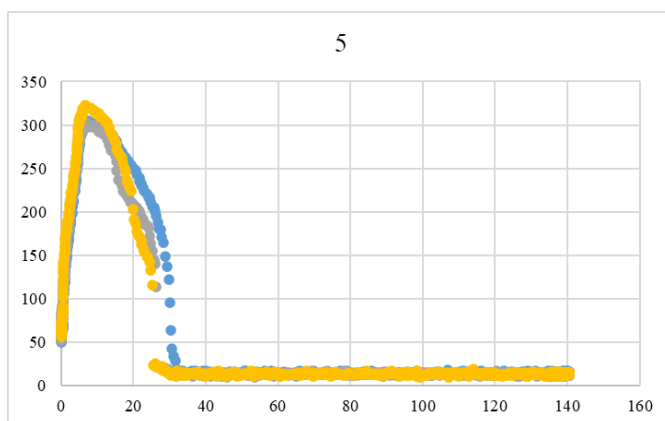
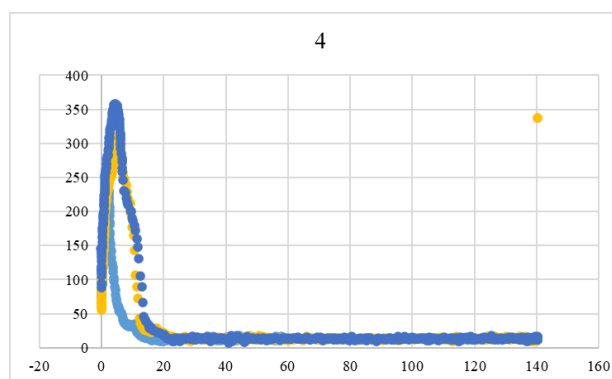
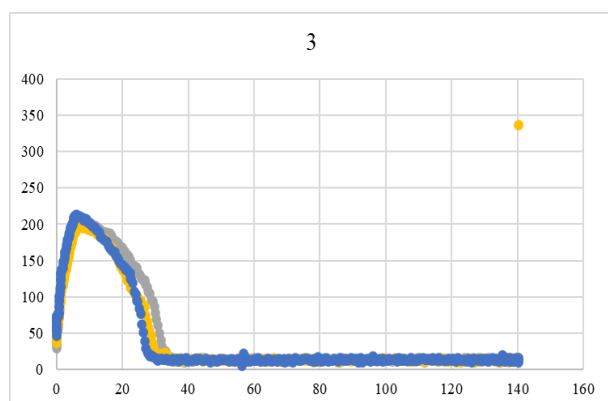
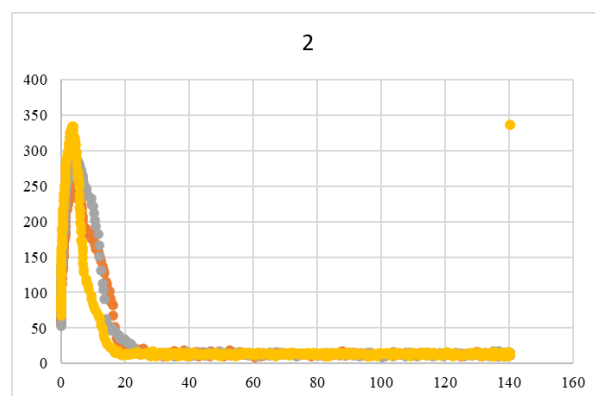
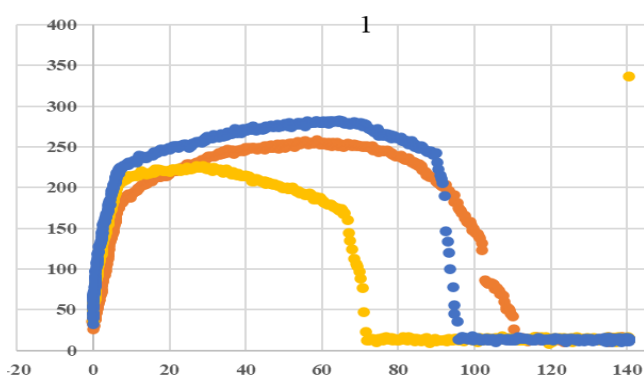


Рисунок 3.1 – Екстенсограми розтягу тіста (свіжого)

Деформація при максимальній стійкості коливається від 3,68 до 50,72 мм, що демонструє дуже різний характер поведінки тіста. Зразок №1 найбільш деформівний (50,72 мм), що вказує на високу пластичність та податливість тіста. Зразки №2–5 мають значно менші значення (від 3,68 до 7,12 мм), що вказує на жорсткішу структуру, характерну для зтяжних сортів печива.

У всіх випадках стійкість при 50 мм деформації дорівнює 140,40, тобто структура тіста на глибокій деформації має однакову «залишкову» стійкість. Це може свідчити про стандартизований вплив рецептури або одноманітність складу сухих компонентів.

Показник розтягу варіює від 18,30 до 92,72 мм, найбільший розтяг у зразка №1 (92,72 мм) – тісто дуже еластичне та добре розтягується. Найменше значення у зразка №4 (18,30 мм) – тісто коротке, менш еластичне, ближче за властивостями до «крихкого».

Відношення максимальної стійкості до розтягу, показує співвідношення міцності до розтяжності. Найбільше значення у зразка №4 (16,48) – тісто дуже міцне, але малорозтяжне, найнижче – у зразка №1 (2,81) – тісто м'яке, пластичне, добре розтягується.

Показник енергії розтягування варіює у великих межах – від 4202 до 21110 см<sup>2</sup>: зразок №1 має найвище значення (21110 см<sup>2</sup>) – потребує найбільше роботи для розриву найбільш еластичне та пружне тісто. Найнижче у зразка №4 (4202 см<sup>2</sup>) – тісто жорстке та малопружне, розривається при малих затратах енергії.

Отримані результати свідчать, що зразки тіста мають різну міцність, еластичність та розтяжність. Найбільш пластичним і еластичним є зразок №1, що потребує найбільшої енергії для розриву. Зразки №2, 3 та 5 характеризуються помірною міцністю та типовою для зтяжного печива структурою. Найжорсткішим і найменш розтяжним є зразок №4, що вказує на коротку та жорстку консистенцію тіста. Незмінний показник стійкості при 50 мм деформації підтверджує подібний базовий склад усіх зразків.

Таблиця 3.5– Результати реологічних досліджень, розтягу тіста (тиждень зберігання)

№ д/з	Максимальна стійкість $R_m$ , EU	Деформація при максимальній стійкості $E_m$ , мм	Стійкість при 50 мм деформації $R_{50}$ , EU	Розтяг $E$ , мм	Відношення $R_m/E$	Енергія $E_p$ , $\text{cm}^2$
1	$467,89 \pm 46,04$	$5,92 \pm 0,37$	139,68	$25,12 \pm 3,83$	$18,77 \pm 1,71$	$9096,86 \pm 1554,49$
2	$401,62 \pm 17,98$	$4,64 \pm 0,50$	139,68	$19,12 \pm 7,28$	$23,89 \pm 11,49$	$4213,42 \pm 479,47$
3	$488,24 \pm 107,57$	$4,32 \pm 1,34$	139,68	$22,56 \pm 5,71$	$21,81 \pm 2,69$	$5133,64 \pm 1073,36$
4	$761,83 \pm 92,75$	$5,36 \pm 0,55$	139,68	$13,68 \pm 9,40$	$73,34 \pm 38,80$	$8435,48 \pm 3155,65$
5	$397,60 \pm 36,23$	$3,11 \pm 2,53$	139,68	$15,21 \pm 6,73$	$30,73 \pm 15,66$	$2036,61 \pm 2036,61$

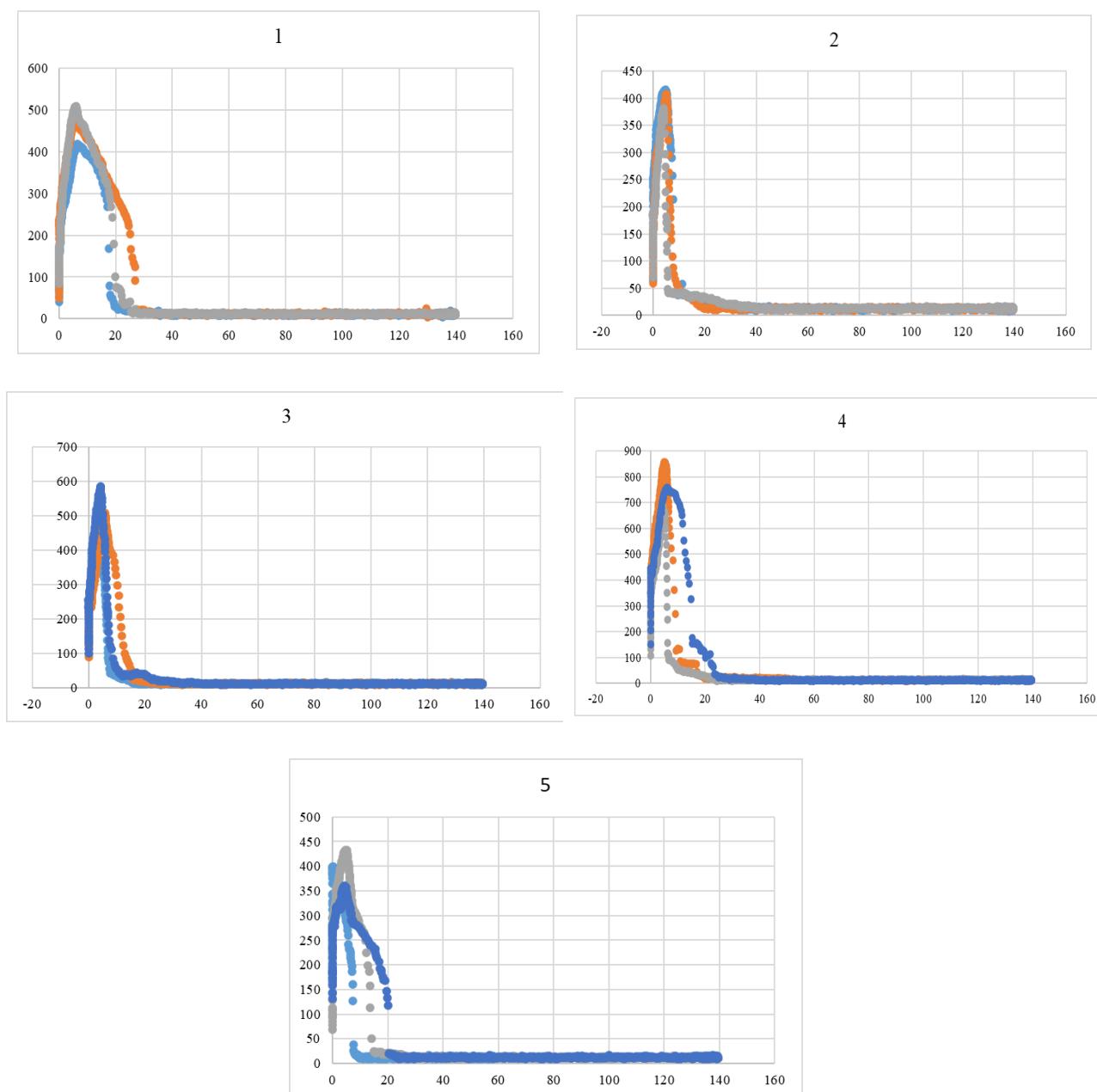


Рисунок 3.2 – Екстенсограми розтягу тіста (тиждень зберігання)

Максимальна стійкість варіює в широких межах від 397,60 до 761,83. Такі коливання вказують на різну здатність тіста протидіяти розриву: зразок №4 (761,83) характеризується надмірною міцністю, що може бути наслідком високої сили клейковини або зниженої вологовмістності. Натомість зразки №2 (401,62) і №5 (397,60) мають найнижчу стійкість до розриву, що свідчить про слабкий клейковинний каркас та обмежену здатність тіста витримувати навантаження.

Деформація при максимальній стійкості в усіх зразках є низькою що цілком очікувано щодо тіста для печива. Проте помітні відмінності свідчать, що окремі зразки №1 (5,92 мм) та №4 (5,36 мм) проявляють кращу здатність до деформації перед розривом, тоді як зразок №5 (3,11 мм) є найбільш жорстким та ламким.

Показник стійкості при 50 мм деформації у всіх зразків однаковий (139,68), що підтверджує стабільність умов аналізу та однаковий характер опору тіста при стандартній деформації.

Показник розтягування демонструє, що найбільш пластичним є зразок №1 (25,12 мм), тоді як найменшу здатність до розтягування має зразок №4 (13,68 мм), що підтверджує його надмірну міцність і низьку пластичність. Зразки №2 (19,12 мм) і №3 (22,56 мм) демонструють середній рівень розтяжності.

Найвищий показник відношення максимальної стійкості до розтягу у зразка №4 (73,34), що свідчить про домінування міцності над пластичністю – такий тип тіста погано розтягується та може давати тріщини при формуванні. Найнижчі значення у зразків №1 та №3 (18,77–21,81), що вказує на більш збалансовану структуру, яка сприятиме рівномірному та стабільному формуванню заготовок.

Оцінка енергії розтягування чітко виділяє зразки з найсильнішою структурою, зразки №1 та №4, енергія яких перевищує 8400–9000 см<sup>2</sup>. Це означає, що для їхнього розриву потрібна значна робота, що знову ж підтверджує високу міцність та жорсткість клейковинного каркаса. Найнижчу енергію має зразок №5 (2036 см<sup>2</sup>), який характеризується слабкою структурою, низькою опірністю деформації та високою ймовірністю ламкості вже на етапі формування.

Отримані результати свідчать, що тістові зразки істотно відрізняються за міцністю, еластичністю та здатністю до розтягування. Найоптимальніші показники

для виробництва печива, де важлива помірна пластичність і керована міцність, мають зразки №1 та №3. Зразок №4 надто міцний та малорозтяжний, що може ускладнити формування тіста та негативно вплинути на якість готового виробу. Найслабші реологічні властивості демонструє зразок №5, що робить його найменш придатним для стабільного процесу формування та випікання зтяжного печива.

### 3.4 Результати дослідження готових виробів

Після виготовлення зразків печива зтяжного (рис. 3.3) визначили їх органолептичні показники якості.



Рисунок 3.3 – Загальний вигляд зразків печива зтяжного (зліва на право): 1 – контрольний зразок (на основі борошна пшеничного вищого сорту); 2 – на основі борошна пшеничного цільнозернового; 3 – на основі борошна спельтового цільнозернового; 4 – на основі борошна пшеничного чорнозерного цільнозернового; 5 – на основі борошна спельтового чорнозерного цільнозернового

Контрольним зразком було печиво зтяжне «Марія» з борошна пшеничного вищого сорту. У таблиці 3.4 наведено органолептичні показники якості готових виробів – печива зтяжного. З даних табл. 3.6 робимо висновок, що всі дослідні зразки печива зтяжного відповідають вимогам ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови», всі незначні відхилення пов'язані з особливостями використаної сировини.

Таблиця 3.6 – Органолептичні показники якості дослідних зразків печива зтяжного

№ зразка	Назва показника				
	Форма	Поверхня	Колір	Смак та запах	Вид в розломі
Зразок №1	Без вм'ятин, з фігурними краями, що відповідають формі, без пошкоджень	Гладка, не пригоріла, без вкраплень крихт та тріщин	Рівномірний, світло-жовтий	Властиві зтяжному печиву, без сторонніх запахів і присмаків	Пропечене, рівномірне пористість, без пустот і слідів непромішування
Зразок №2	Без вм'ятин, з фігурними краями, що відповідають формі, без пошкоджень.	Гладка, не підгоріла, без вкраплень крихт, з дрібними тріщинами, злегка зерниста	Коричнево-бежевий, з темнішими вкрапленнями часточок оболонки зерна	Властиві, з легким присмаком цільнозернового борошна, післясмак приємний	Пропечене, рівномірне пористість, дрібні часточки оболонки зерна, без пустот та слідів непромішування
Зразок №3	Без вм'ятин, з фігурними краями, що відповідають формі, без пошкоджень.	Гладка, не пригоріла, без вкраплень крихт, з дрібними тріщинами, характерна зернистість	Світло-кремовий із коричневими вкрапленнями часточок оболонки зерна	Властиві виробу, легкий горіхово-зерновий присмак, приємний післясмак	Пропечене, пористість рівномірне, наявні дрібні часточки оболонки зерна, без слідів непромішування та пустот
Зразок №4	Без вм'ятин, з фігурними краями, що відповідають формі, без пошкоджень.	Гладка, не підгоріла, без вкраплень крихт	Рівномірно коричневий	Властиві виробу, даній сировині, горіховий, з легким присмаком висівок	Пропечене, рівномірне пористість, без пустот та слідів непромішування
Зразок №5	Без вм'ятин, з фігурними краями, що відповідають формі, без пошкоджень.	Гладка, не підгоріла, без вкраплень крихт	Рівномірно темно-коричневий	Характерні даній сировині, виражений зерновий, з легким горіховим відтінком	Пропечене, пористість рівномірне, без пустот та слідів непромішування

Окрім візуальної оцінки кольору дослідних зразків печива зтяжного провели колориметричний аналіз зразків за допомогою колориметра Linshang LS173 (табл. 3.7) у системі CIELAB, що дозволив об'єктивно охарактеризувати вплив різних видів борошна на забарвлення виробів після термічної обробки. Система координат  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  дає можливість кількісно оцінити світлоту печива, відтінок та насиченість кольору, що є важливим для стабільності технологічного процесу та сприйняття готового продукту споживачем.

Таблиця 3.7 – Результати визначення кольору дослідних зразків печива зтяжного

Назва показника	Дослідний зразок №1	Дослідний зразок №2	Дослідний зразок №3	Дослідний зразок №4	Дослідний зразок №5
Колір					
L	72,96	61,44	63,07	50,59	44,91
A	7,06	8,44	7,78	7,54	7,31
B	32,61	25,42	26,45	16,84	15,42

Показник  $L^*$  (світлота) був найбільшим у контрольного зразка №1 (72,96), що є характерним для печива, виготовленого на основі пшеничного борошна вищого сорту. У цьому випадку відсутні темні пігменти, а реакції Майяра формують рівномірне золотисте забарвлення. Використання цільнозернового пшеничного та спельтового борошна у зразках №2 (61,44) та №3 (63,07) зумовило зниження світлоти приблизно на 10 одиниць.

Це пов'язано з темнішим кольором вихідної сировини та більш інтенсивним потемнінням у процесі випікання через вищий вміст цукрів і білків у оболонкових частинах зерна. Найнижчі значення  $L^*$  спостерігаються у зразків №4 (50,59) і №5 (44,91), виготовлених із чорнозерної пшениці та спельти. Антоціанові пігменти цих культур стійкі до нагрівання, тому печиво набуває більш темного, насиченого коричнево-фіолетового відтінку.

За параметром  $a^*$  (вісь «зелений–червоний») усі зразки демонструють позитивні значення, що свідчить про наявність червонуватих тонів, характерних для печених виробів. Контрольний зразок має значення 7,06, тоді як у дослідних

варіантах воно дещо зростає (7,31–8,44), що зумовлено підвищеним вмістом фенольних сполук і більшим внеском реакцій карамелізації та реакцій Майяра у формування кольору. Найвище значення  $a^*$  у зразка №2 (8,44) свідчить про найбільш інтенсивний теплий відтінок серед дослідних зразків.

Показник  $b^*$  (вісь «синій–жовтий») відображає насиченість жовтого тону, що є характерним для випечених виробів. Контрольний зразок має найвищий показник  $b^* = 32,61$ , що відповідає золотистому кольору традиційного зтяжного печива. Використання цільнозернових видів борошна призводить до зниження цього показника – 25,42 у зразка №2 та 26,45 у зразка №3, що пояснюється домінуванням коричневих і теплих тонів, пов'язаних із наявністю висівок. Найменші значення  $b^*$  мають зразки №4 (16,84) та №5 (15,42), у яких антоціани частково маскують жовтий відтінок, надаючи виробам більш темного та холоднішого кольорового профілю.

Загалом аналіз отриманих колориметричних даних свідчить, що заміна пшеничного борошна вищого сорту на цільнозернове, а тим більше на чорнозерне, закономірно знижує світлоту печива та інтенсивність жовтих тонів, водночас посилюючи червонувато-коричневі відтінки. Це підтверджує природний вплив біологічно активних речовин на формування кольору виробів й може слугувати додатковою якісною ознакою продуктів оздоровчого призначення.

Для оцінювання готових виробів було проведено дегустацію, під час якої здійснювали оцінку за такими параметрами: форма, поверхня, колір, смак, запах і вигляд у розломі. Результати середньої бальної оцінки представлені у таблиці 3.8. У процесі оцінювання використовували наступні коефіцієнти вагомості: для смаку – 3, для запаху – 2, для вигляду у розломі – 2, для кольору – 1, для поверхні – 1, для форми – 1. Органолептичний профіль печива зтяжного наведений на рис. 3.4.

Таблиця 3.8 – Органолептичні показники якості зразків печива зтяжного

№	Показник	Дослідні зразки печива				
		1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7
1	Форма	5	5	5	5	5

Продовження табл. 3.8

1	2	3	4	5	6	7
2	Поверхня	5	5	5	5	5
3	Колір	5	5	5	5	5
4	Запах	5	5	5	5	5
5	Смак	5	4	4,2	5	5
6	Вид у розломі	5	5	5	5	5
Загальна органолептична оцінка		50,00	47,00	47,60	50,00	50,00

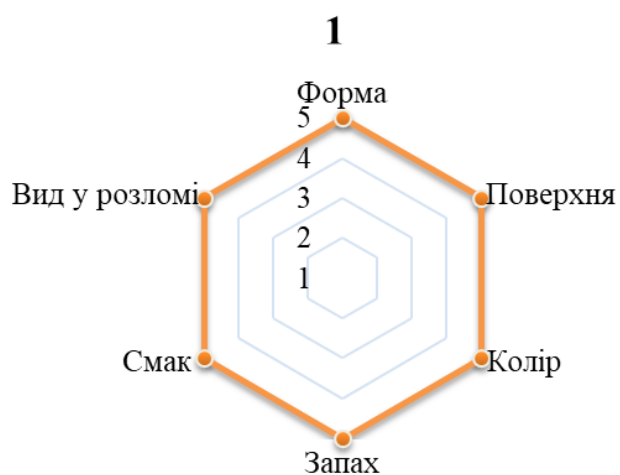




Рисунок 3.4 – Органолептичний профіль зразків печива зтяжного

На основі значення загальної органолептичної оцінки побудовано гістограму (рис. 3.5).

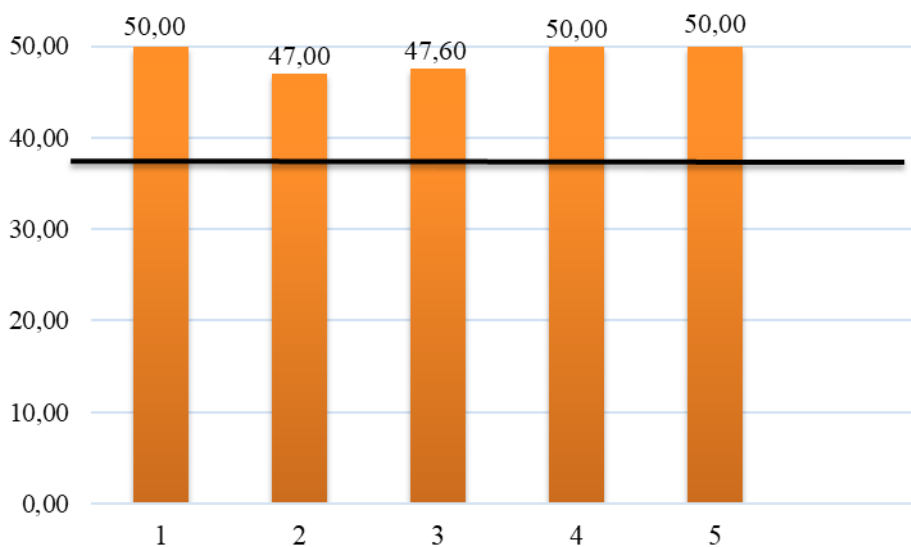


Рисунок 3.5 – Загальна органолептична оцінка

Усі зразки печива зтяжного одержали високі бали при органолептичній оцінці. Найменше балів отримали зразок №2 (з борошна пшеничного цільнозернового) та №3 (з борошна спельтового цільнозернового). Найвищу оцінку отримали контрольний і зразки №4 (з борошна цільнозернового із пшениці чорнозерної) та №5 (з борошна цільнозернового зі спельти чорнозерної). Далі

дослідили вміст вологи, білків, жирів, клітковини та золи у всіх дослідних зразків (табл. 3.9).

Таблиця 3.9 – Склад дослідних зразків печива зтяжного

Назва показника*	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4	Зразок №5
Вміст вологи, %	6,96	7,47	5,82	8,11	7,46
Вміст протеїну, %	10,75	12,38	12,08	12,39	13,62
Вміст жирів, %	6,45	6,87	8,71	8,92	7,37
Вміст клітковини, %	0,23	1,34	1,13	1,96	1,66
Масова частка золи, %	1,07	1,49	1,54	1,75	1,59

\*у перерахунку на сухі речовини

Порівняння хімічного складу п'яти зразків печива засвідчує помітний вплив виду використаного борошна на вміст основних харчових речовин – протеїну, жирів, клітковини та золи. Контрольний зразок №1 (на основі пшеничного борошна вищого сорту) традиційно має найнижчу поживну цінність, тоді як зразки, виготовлені з цільнозернових та особливо чорнозерних видів борошна, демонструють збагачений нутритивний профіль.

Значення вмісту протеїну зростають від 10,75 % у контрольному зразку до 13,62 % у зразку №5. Найвищі показники мають зразки №4 і №5, що відповідає хімічному складу чорнозерної пшениці та спельти, які характеризуються підвищеною білковістю. Це підтверджує доцільність використання такої сировини для створення оздоровчих продуктів із підвищеним вмістом білка.

У контрольному зразку вміст жирів становить 6,45 %, тоді як у дослідних зразках спостерігається збільшення цього показника до 8,92 % (зразок №4). Це пов'язано з природним жировим складом оболонкових частинок цільного зерна. Зразок №5 має дещо нижчий показник (7,37 %), що свідчить про специфіку жирового складу чорнозерної спельти.

Клітковина є ключовим показником оздоровчої цінності. Контрольний зразок №1 має мінімальний вміст (0,23 %), що характерно для сортового борошна. У зразках №2 і №3 вміст клітковини перевищує 1 %, що відображає використання

цільозернового пшеничного й спельтового борошна. Максимальні значення мають зразки №4 (1,96 %) та №5 (1,66 %), що є наслідком наявності оболонкових структур та більшої концентрації харчових волокон у чорнозерних культурах. Підвищений вміст клітковини сприяє кращому травленню й формує оздоровчу спрямованість продукту.

Показник зольності є маркером мінерального складу. Контрольний зразок має найнижче значення (1,07 %), тоді як у дослідних зразках цей показник становить 1,49–1,75 %. Найвища зольність відмічена у зразка №4, що свідчить про найбільшу концентрацію мікро- та макроелементів, властивих чорнозерній пшениці. Підвищена зольність у зразків №2–5 також підтверджує більшу поживну цінність виробів.

Використання цільозернових та особливо чорнозерних видів борошна суттєво покращує поживну цінність зтяжного печива порівняно з традиційною рецептурою. Зразки №4 і №5 демонструють найвищий вміст білків, клітковини та мінеральних речовин, що робить їх найбільш перспективними для створення продуктів оздоровчого призначення. Таким чином, заміна борошна вищого сорту на альтернативні види забезпечує науково обґрунтоване підвищення біологічної цінності готових виробів. Вміст вологи та жиру у дослідних зразках печива зтяжного відповідає вимогам, регламентованим ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови».

Порівняння поживної та енергетичної цінностей дослідних зразків з виробничими зразків зтяжного печива представлено в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 – Порівняльна характеристика дослідних зразків зтяжного печива з промисловими

Назва продукту	Виробник	Вміст			Енергетична цінність, кКал/100 г
		білків, г/100 г	жирів, г/100 г	вуглеводів, г/100 г	
1	2	3	4	5	6
Печиво зтяжне «Марія»	ТМ «Ярич»	9,0	7,5	70,0	390

1	2	3	4	5	6
Дослідний зразок №1		10,75	6,45	81,50	410,74
Дослідний зразок №2		12,38	6,87	77,91	407,46
Дослідний зразок №3		12,08	8,71	76,55	417,56
Дослідний зразок №4		12,39	8,92	74,98	414,78
Дослідний зразок №5		13,62	7,37	75,76	408,69

З таблиці 3.10 видно, що дослідні зразки переважають над виробничим зразками за вмістом білків та вуглеводів, а за вмістом жиру навпаки дослідні зразки мають меншу кількість. Щодо енергетичної цінності, дослідні зразки знаходяться в межах 407–418 кКал/100 г, що є вище за 390 кКал/100 г промислового зразка.

Опрацювавши всі одержані результати досліджень, передбачені завданням кваліфікаційної роботи, нами обрано до впровадження зразок печива зтяжного №5 на основі борошна спельтового цільозернового чорнозерного.

Досліджені реологічні властивості дослідних зразків печива зтяжного після випікання (табл. 3.11, рис. 3.6) і після зберігання за кімнатної температури у поліетиленовому пакеті протягом тижня (табл. 3.12, рис. 3.7).

Таблиця 3.11 – Результати аналізу профілю текстури печива (свіже)

№ д/з	Стійкість	Індекс пружності	Когезивність	Жувальність
1	4,31 ± 0,28	0,77 ± 0,03	0,67 ± 0,11	3936,94 ± 924,53
2	2,90 ± 0,24	0,59 ± 0,29	0,70 ± 0,04	5299,18 ± 2778,69
3	3,86 ± 1,59	0,76 ± 0,10	0,58 ± 0,03	2762,06 ± 1258,02
4	2,95 ± 0,46	0,76 ± 0,05	0,68 ± 0,07	72319,27 ± 3239,85
5	3,07 ± 0,30	0,77 ± 0,04	0,70 ± 0,02	6760,70 ± 1022,63

Стійкість печива має значення в межах 2,90–4,31, що свідчить про те, що досліджувані зразки належать до групи виробів із помірною твердістю. Найвищий показник продемонстрував зразок №1, який є найбільш твердим і здатним чинити більший опір при первинному стиску. Це може бути пов'язано з нижчим вмістом вологи або щільнішою структурою крихти. Зразки №2 і №4 характеризуються

найнижчою стійкістю, що вказує на більш крихку текстуру та легшу деформацію під навантаженням.

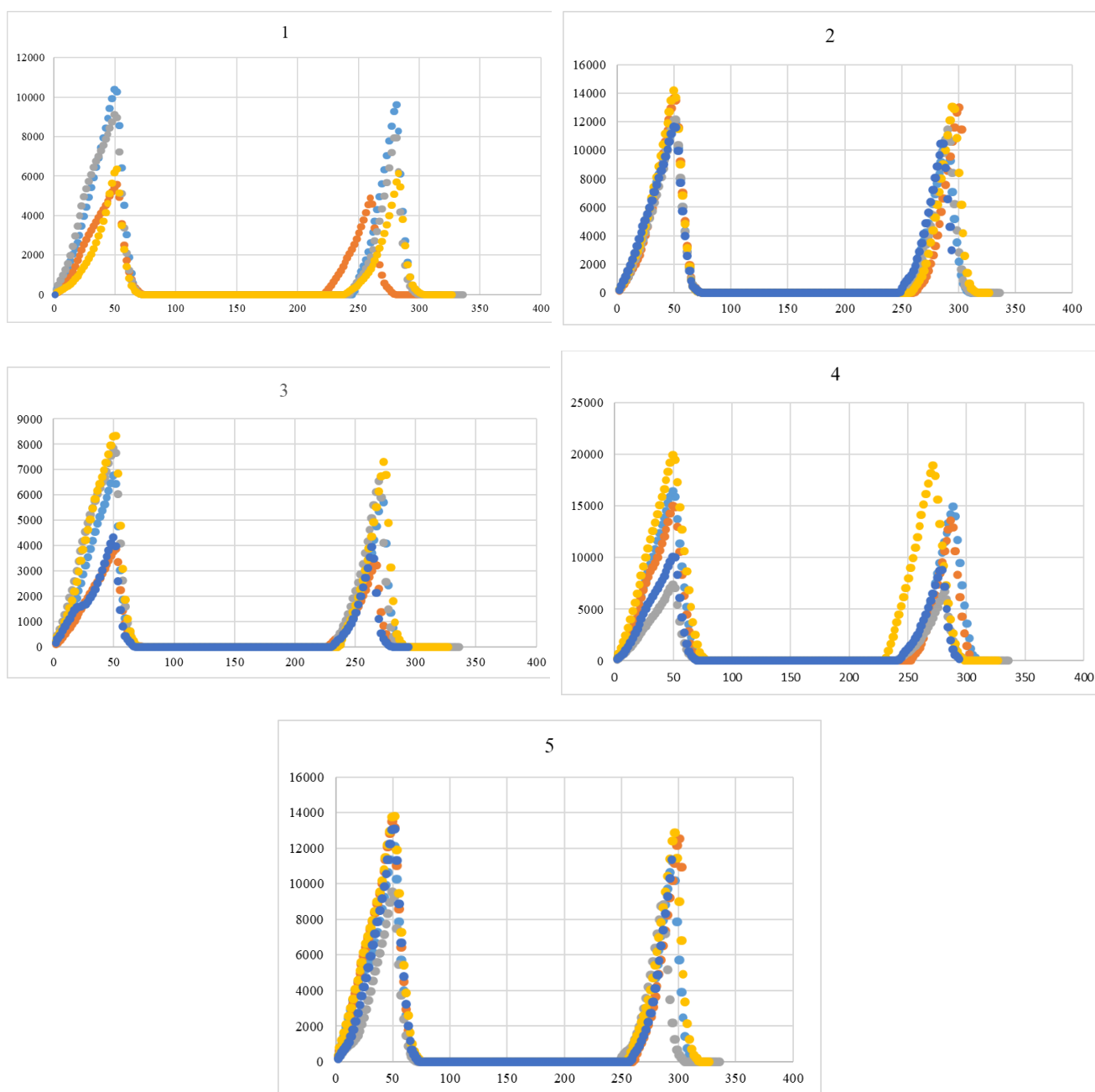


Рисунок 3.6 – Графік текстури печива (свіже)

Індекс пружності варіюється в межах 0,59–0,77, що відповідає середній здатності печива відновлювати форму після зняття навантаження. Зразок №2 має найнижчий показник пружності, що свідчить про підвищену ламкість і відсутність еластичного відновлення структури. Інші зразки мають вищі, практично однакові

значення, що вказує на більш збалансовану структуру, характерну для виробів, в яких рівномірно розподілені повітряні пори та волога.

Когезивність зразків знаходиться в межах 0,58–0,70, що відображає достатньо цілісну внутрішню структуру печива, тобто його здатність зберігати форму при повторних стискуваннях. Найвищу когезивність мають зразки №2 і №5, які краще витримують багаторазові деформації без руйнування внутрішнього каркаса. Натомість найнижче значення у зразка №3 вказує на більш розсипчасту, менш зв'язану текстуру, що може бути наслідком підвищеної крихкості або недостатнього зв'язування компонентів рецептури.

Жувальність, яка є інтегральним показником та залежить від стійкості, когезивності й пружності, демонструє значний розкид – від 2762 до 72319, що свідчить про суттєві відмінності між зразками. Більшість зразків мають середні значення, характерні для печива з помірно щільністю. Проте зразок №4 демонструє аномально високу жувальність, що може вказувати на надмірно щільну структуру, нерівномірний розподіл вологи або можливу технічну похибку під час вимірювань. Такі відхилення потребують додаткової перевірки, оскільки не характерні для стандартного профілю печива.

У цілому можна зробити висновок, що досліджувані зразки печива за більшістю показників мають помірно тверду, достатньо цілісну та структурно стабільну текстуру, що відповідає типовим характеристикам борошняних кондитерських виробів. Наявність відмінностей між зразками свідчить про вплив рецептурних та технологічних чинників на формування текстури, що дає можливість подальшого вдосконалення процесу для отримання оптимальної структури продукту.

Таблиця 3.12 – Результати аналізу профілю текстури печива (тиждень)

№ д/з	Стійкість	Індекс пружності	Когезивність	Жувальність
1	2	3	4	5
1	2,16 ±0,12	0,77 ±0,03	0,77 ±0,04	11018,58 ±1614,33
2	2,32 ±0,13	0,80 ±0,01	0,83±0,01	13643,57 ±900,99

1	2	3	4	5
3	2,33 ±0,21	0,73±0,06	0,77±0,09	11955,26 ±3612,07
4	2,37 ±0,12	0,79 ±0,03	0,81±0,03	12437,57 ±1338,57
5	2,38 ± 0,16	0,77±0,03	0,79±0,04	12074,01 ±1932,38

Стійкість зразків після тижневого зберігання коливається в межах 2,16–2,38, що відповідає низькій або помірній твердості печива. Такі значення характерні для виробів із ніжною, не надмірно щільною структурою. Найменшу твердість має зразок №1 (2,16), тоді як зразки №4 і №5 є трохи твердішими, що може бути пов'язано з меншою пористістю або незначною різницею у вологовмісті.

Індекс пружності варіює у межах 0,73–0,80, тобто печиво має достатньо виражену здатність частково відновлювати форму після стискування. Найбільшу пружність демонструє зразок №2 (0,80), що може свідчити про добре сформований внутрішній каркас. Зразок №3 має найнижчу пружність (0,73), що вказує на більш крихку, ламку структуру.

Когезивність коливається в межах 0,77–0,83, що є характерним для виробів із цілісною та зв'язаною структурою. Найвищий показник спостерігається у зразка №2 (0,83), який краще за інші зберігає внутрішню міцність при повторних деформаціях. Зразки №1 і №3 мають дещо нижчу когезивність (0,77), що свідчить про схильність до більш швидкого руйнування під дією навантаження.

Показники жувальності для всіх зразків знаходяться в діапазоні 11018–13644, що відповідає помірній щільності та еластичності печива. Найвищий показник має зразок №2 (13643,57), що корелює з його більшою когезивністю та пружністю. Інші зразки демонструють близькі значення, що свідчить про однорідну текстурну структуру в межах партії продукції.

У загальному підсумку всі зразки мають стабільні текстурні характеристики, з незначними коливаннями, які можуть бути зумовлені рецептурними або технологічними особливостями. Зразок 2 виділяється найкращими структурно-механічними властивостями (вища пружність, когезивність та жувальність), тоді як зразки 1 і 3 є дещо м'якшими та менш зв'язними.

Порівняння реологічних показників свіжого печива та печива після тижневого зберігання демонструє закономірні зміни, характерні для виробів із низькою вологістю. У свіжих зразків стійкість коливається в межах 2,90–4,31, що відповідає групі виробів із помірною твердістю. Найвищий показник має зразок №1, що свідчить про щільнішу структуру та більший опір деформації. Навпаки, зразки №2 і №4 мають найменшу стійкість, тобто демонструють більш крихку, легше деформовану текстуру. Після тижневого зберігання спостерігається зниження твердості всіх зразків до 2,16–2,38, причому найменший показник у зразка №1. Така тенденція дещо нетипова для печива (оскільки у більшості випадків твердість зростає), однак може бути зумовлена перерозподілом вологи між поверхневими та внутрішніми шарами або частковим пом'якшенням структури при зберіганні в умовах помірної вологості повітря. Зразки №4 та №5 залишаються дещо твердішими за інші, що підтверджує їх первинно щільнішу крихту.

Показники пружності свіжого печива варіювали у межах 0,59–0,77, що свідчить про середню здатність виробів відновлювати форму. Найнижчий показник у зразка №2, що характеризує його як найбільш ламкий. Після тижневого зберігання пружність, навпаки, зростає до 0,73–0,80, що вказує на часткове ущільнення структури та покращення її еластичного повернення після зняття навантаження. Найпружнішим залишається зразок №2, тоді як зразок №3 має найнижче значення.

Когезивність свіжих зразків становить 0,58–0,70, і найменше значення у зразка №3, що свідчить про більш розсипчасту структуру. Після зберігання когезивність істотно підвищується – до 0,77–0,83, що означає зміцнення внутрішнього каркаса та зменшення крихкості. Найвищий показник має зразок №2, який демонструє найстабільнішу й найміцнішу текстуру.

Щодо жувальності, то у свіжих зразків вона мала широкий діапазон 2762–72319, з аномально високим значенням у зразка №4, що ймовірно є результатом похибки вимірювання або гетерогенності структури. Після зберігання показники жувальності стабілізуються до 11018–13644, що відповідає середній щільності та однорідній еластичній структурі печива.

Після тижневого зберігання зтяжне печиво демонструє зменшення стійкості (твердості) – структура стає менш щільною та легше деформується; зростання пружності – печиво краще відновлює форму після стиску; підвищення когезивності – внутрішня структура стає більш зв’язаною; стабілізацію жувальності – усі зразки набувають одноріднішої текстурної поведінки.

Тижневе зберігання сприяє формуванню більш еластичної, зв’язаної та менш твердої структури зтяжного печива. Такі зміни свідчать про перерозподіл вологи, стабілізацію компонентів рецептури та вирівнювання текстури між зразками.

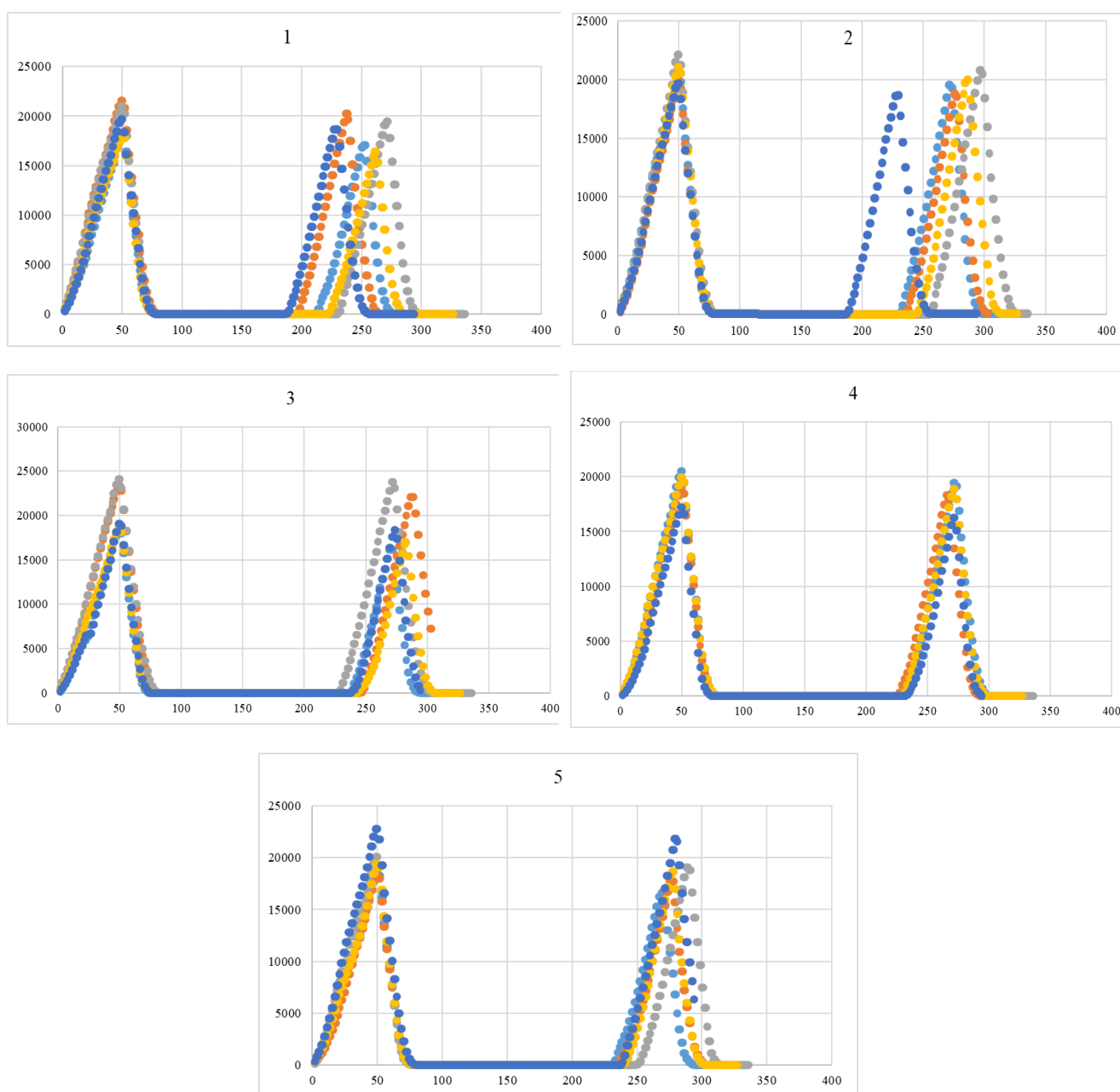


Рисунок 3.7 –Графік текстури печива (тиждень)

## Висновки за розділом

1. Борошно пшеничне вищого сорту характеризується високою світлотою та нейтральним відтінком, тоді як цільнозернові та чорнозерні зразки мають нижчу світлоту, інтенсивніші червоні та жовті тони, що пов'язано з вмістом харчових волокон, оболонкових частинок, пігментів та біологічно активних речовин. Такі зміни кольору є типовими та підтверджують природне походження високовмісної сировини, що може позитивно впливати на її позиціонування як інгредієнта для оздоровчих харчових продуктів. Вологість всіх зразків борошна коливалася від 9,47 % (борошно цільнозернове пшеничне) до 12,79 % (борошно цільнозернове з чорнозерної спельти), що відповідає вимогам ГСТУ 46004–99 «Борошно пшеничне. Технічні умови». Щодо якості клейковини, то борошно пшеничне вищого сорту, борошно цільнозернове спельтове і борошно цільнозернове з чорнозерної спельти мали показник вимірювача деформації клейковини 63–68 од. ВДК, що відповідає першій групі якості – добра. Борошно цільнозернове пшеничне та борошно цільнозернове з чорнозерної пшениці мали показник вимірювача деформації клейковини 30 од. ВДК, що відповідає третій групі якості – незадовільно міцна.

2. Приблизно у половині випадків оператори ринку випускають печиво зтяжне «Марія», додаючи до рецептур різноманітні здорові інгредієнти, такі як фруктоза, висівки пшеничні, насіння льону, борошно соєве, кукурудзяне, йогурт-порошок тощо. Кондитерська фабрика «Ярич» єдина із представленого на ринку України асортименту випускає печиво на основі борошна пшеничного цільнозернового, тому розвивати цю тему на сьогодні є актуальним завданням науковців та фахівців харчової промисловості.

3. Результати колориметрії демонстрували прогнозовану тенденцію: із заміною борошна вищого сорту на цільнозернове, а далі – на чорнозерне – світлота тіста зменшувалася, а інтенсивність червоних та темних тонів зростала. Це свідчить про природне забарвлення, зумовлене біологічно активними сполуками, і може бути використано як додаткова перевага при розробленні продуктів оздоровчого спрямування. При використанні цільнозернового борошна виробники печива зтяжного рекомендують вологість тіста 20–22 %, в межах яких знаходилися

дослідні зразки №2, №3 і №5. Отримані результати реологічних досліджень свіжого тіста свідчать, що зразки мають різну міцність, еластичність та розтяжність. Найбільш пластичним і еластичним є зразок №1, що потребує найбільшої енергії для розриву. Зразки №2, 3 та 5 характеризуються помірною міцністю та типовою для зтяжного печива структурою. Найжорсткішим і найменш розтяжним є зразок №4, що вказує на коротку та жорстку консистенцію тіста. Незмінний показник стійкості при 50 мм деформації підтверджує подібний базовий склад усіх зразків. Отримані результати реологічного дослідження тіста після 1 тижня зберігання у холодильнику свідчать, що тістові зразки істотно відрізняються за міцністю, еластичністю та здатністю до розтягування. Найоптимальніші показники для виробництва печива, де важлива помірна пластичність і керована міцність, мають зразки №1 та №3. Зразок №4 надто міцний та малорозтяжний, що може ускладнити формування тіста та негативно вплинути на якість готового виробу. Найслабші реологічні властивості демонструє зразок №5, що робить його найменш придатним для стабільного процесу формування та випікання зтяжного печива.

4. Аналіз отриманих колориметричних даних свідчить, що заміна пшеничного борошна вищого сорту на цільнозернове, а тим більше на чорнозерне, закономірно знижує світлоту печива та інтенсивність жовтих тонів, водночас посилюючи червонувато-коричневі відтінки. Це підтверджує природний вплив біологічно активних речовин на формування кольору виробів й може слугувати додатковою якісною ознакою продуктів оздоровчого призначення. Усі зразки печива зтяжного одержали високі бали при органолептичній оцінці. Найменше балів отримали зразок №2 (з борошна пшеничного цільнозернового) та №3 (з борошна спельтового цільнозернового). Найвищу оцінку отримали контрольний і зразки №4 (з борошна цільнозернового із пшениці чорнозерної) та №5 (з борошна цільнозернового зі спельти чорнозерної).

5. Найвищі показники вмісту протеїну мали зразки №4 і №5, що відповідає хімічному складу чорнозерної пшениці та спельти, які характеризуються підвищеною білковістю. Це підтверджує доцільність використання такої сировини для створення оздоровчих продуктів із підвищеним вмістом білка. У контрольному

зразку вміст жирів становить 6,45 %, тоді як у дослідних зразках спостерігається збільшення цього показника до 8,92 % (зразок №4). Це пов'язано з природним жировим складом оболонкових частинок цільного зерна. Зразок №5 має дещо нижчий показник (7,37 %), що свідчить про специфіку жирового складу чорнозерної спельти. Контрольний зразок №1 має мінімальний вміст клітковини (0,23 %), що характерно для сортового борошна. У зразках №2 і №3 вміст клітковини перевищує 1 %, що відображає використання цільнозернового пшеничного й спельтового борошна. Максимальні значення мають зразки №4 (1,96 %) та №5 (1,66 %), що є наслідком наявності оболонкових структур та більшої концентрації харчових волокон у чорнозерних культурах. Підвищений вміст клітковини сприяє кращому травленню й формує оздоровчу спрямованість продукту. Контрольний зразок має найнижче значення зольності (1,07 %), тоді як у дослідних зразках цей показник становить 1,49–1,75 %. Найвища зольність відмічена у зразка №4, що свідчить про найбільшу концентрацію мікро- та макроелементів, властивих чорнозерній пшениці. Підвищена зольність у зразків №2–5 також підтверджує більшу поживну цінність виробів. Щодо енергетичної цінності, дослідні зразки знаходяться в межах 407–418 кКал/100 г, що є вище за 390 кКал/100 г промислового зразка.

6. Досліджувані після випікання зразки печива за більшістю показників мають помірно тверду, достатньо цілісну та структурно стабільну текстуру. Наявність відмінностей між зразками свідчить про вплив рецептурних та технологічних чинників на формування текстури. Всі зразки після тижневого зберігання мають стабільні текстурні характеристики, з незначними коливаннями, які можуть бути зумовлені рецептурними або технологічними особливостями. Зразок №2 виділяється найкращими структурно-механічними властивостями (вища пружність, когезивність та жувальність), тоді як зразки №1 і №3 є дещо м'якшими та менш зв'язними. Тижневе зберігання сприяє формуванню більш еластичної, зв'язаної та менш твердої структури зтяжного печива. Такі зміни свідчать про перерозподіл вологи, стабілізацію компонентів рецептури та вирівнювання текстури між зразками.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 4.1 Розробка картки безпеки праці

Дослідження, передбачені завданням магістерської роботи, проводили в навчальних лабораторіях кафедри харчових технологій та кафедри інжинірингу технічних систем ДДАЕУ. Навчальні лабораторії обладнані всіма необхідними приладами та обладнанням для виготовлення дослідних зразків печива та визначення їх показників якості (столовий і лабораторний посуд, ваги технічні, холодильник, водонагрівач, шафа духова, ваги-вологоміри, колориметр, вимірювач деформації клейковини, прилад для визначення вологості харчових продуктів «Кварц» (прилад Чижова), пенетрометр, екстенсограф та інше. У навчальних лабораторіях забезпечені всі умови для проведення науково-дослідних робіт з дотриманням норм пожежної безпеки, електробезпеки та охорони праці.

Оскільки об'єктом дослідження магістерської роботи є технологічний процес виробництва печива зтяжного, ми розробили картку безпеки праці (рис. 4.1) для оператора лінії з виробництва цього виду печива.

### 4.2 Поводження з відходами від виробництва печива зтяжного

Процес виробництва печива зтяжного супроводжується утворенням різних видів відходів, які за своїм походженням поділяють на харчові (органічні), технологічні (виробничі) та пакувальні. Раціональне поведження з цими відходами є важливою складовою екологічно безпечною та ресурсоефективного виробництва.

До харчових відходів належать залишки та обрізки тіста після роторного формування; тістова крихта, що утворюється під час розкачування або транспортування тіста; печиво із дефектами структури та форми (перепечене,

недопечене, з порушенням геометрії); крихта та ламані вироби після випікання або під час пакування.

<p><b>1. Загальна інформація</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Місце роботи – лінія з виробництва печива зтяжного.</li> <li>2. Вид робіт – виробництво печива зтяжного.</li> <li>3. Посада – оператор лінії.</li> <li>4. Тривалість робочого часу – 2 зміни (07:00–18:30; 19:00–06:30).</li> <li>5. Проходження медогляду – 1 раз на рік.</li> <li>6. Проходження вторинного інструктажу з охорони праці – 1 раз на 6 місяців.</li> <li>7. Термін дії картки: до 01.12.2030 р.</li> </ol>	<p><b>2. Забезпечення одягом та засобами індивідуального захисту</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Санітарний одяг (4 комплекти) – 1 раз на рік.</li> <li>2. Взуття шкіряне жаростійке – 1 раз на 6 місяців.</li> <li>3. Нарукавники бавовняні – 1 раз на 3 місяці.</li> <li>4. Рукавиці трикотажні, навушники протишумові, окуляри захисні – до зносу.</li> </ol>												
<p><b>3. Вимоги перед початком роботи</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. До роботи допускають лише повнолітні особи, які пройшли медичне обстеження та не мають медичних протипоказань, вступний інструктаж, спеціальне навчання.</li> <li>2. Перед початком роботи співробітник повинен одягнути спецодяг, підготувати робочу зону.</li> <li>3. Перевірити роботу штучної вентиляції, справність та наявність захисних огорожень приводів робочих органів.</li> <li>4. Перед запуском обладнання перевірити, що нікому не загрожує небезпека від рухомих частин і механізмів.</li> <li>5. Перевірити роботу обладнання на холостому ходу.</li> <li>6. Про виявлені порушення і недоліки доповісти безпосередньому керівнику і до їх усунення до роботи не приступати.</li> </ol>	<p><b>4. Вимоги під час роботи</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Співробітнику дозволяється виконувати тільки ту роботу, за якою пройдено навчання, інструктаж з охорони праці, до якої допущений особою, відповідальною за безпечне проведення осіб</li> <li>2. Необхідно утримувати своє робоче місце у належній чистоті, своєчасно прибирати з підлоги розсипану сировину, розлиті речовини.</li> <li>3. Під час роботи з гарячими поверхнями необхідно застосовувати засоби захисту рук.</li> <li>4. Дозволено використовувати тільки справне устаткування, інструмент, пристрої.</li> <li>5. Заборонено доручати свою роботу іншим особам, які не пройшли відповідне навчання та інструктаж.</li> </ol>												
<p><b>5. Вимоги після закінчення роботи</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Після завершення роботи необхідно привести в порядок робоче місце, інструменти та пристрої прибрати у спеціально відведене місце.</li> <li>2. Зняти і здати на збереження спецодяг і засоби індивідуального захисту.</li> <li>3. Дотримуватися правил особистої гігієни.</li> <li>4. Про виявлені порушення і недоліки під час проведення робіт необхідно доповісти безпосередньому керівнику і змінному працівнику.</li> </ol>	<p><b>6. Вимоги в надзвичайних ситуаціях</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. негайно припинити всі роботи.</li> <li>2. Вимкнути все обладнання та пристрої;</li> <li>3. Терміново доповісти керівнику про виникнення надзвичайної ситуації.</li> </ol>												
<p>Контакти служб екстреної допомоги</p>													
<p>Внутрішні службові номери:          Майстер відділення: 000-00-00          Служба охорони праці:          000-00-00 – головний інженер,          000-00-00 – медичний кабінет.</p>	<table border="0"> <tbody> <tr> <td style="font-size: 24pt; color: red; font-weight: bold;">101</td> <td style="text-align: center;"></td> <td>ПОЖЕЖНА СЛУЖБА</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 24pt; color: red; font-weight: bold;">102</td> <td style="text-align: center;"></td> <td>ПОЛІЦІЯ</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 24pt; color: red; font-weight: bold;">103</td> <td style="text-align: center;"></td> <td>ШВИДКА ДОПОМОГА</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 24pt; color: red; font-weight: bold;">104</td> <td style="text-align: center;"></td> <td>АВАРІЙНА ГАЗОВА СЛУЖБА</td> </tr> </tbody> </table>	101		ПОЖЕЖНА СЛУЖБА	102		ПОЛІЦІЯ	103		ШВИДКА ДОПОМОГА	104		АВАРІЙНА ГАЗОВА СЛУЖБА
101		ПОЖЕЖНА СЛУЖБА											
102		ПОЛІЦІЯ											
103		ШВИДКА ДОПОМОГА											
104		АВАРІЙНА ГАЗОВА СЛУЖБА											

Рисунок 4.1 – Картка безпека праці

Варіантами поводження із харчовими відходами можуть бути:

- Повернення у виробничий цикл (попередньо висушені крихти або обрізки можна вводити у тісто відповідно до технологічних норм);
- Використання для виробництва вторинної продукції: гранули або крихта для сухарів, крихта для основ у тортах або десертах;
- Передача на кормові потреби у якості добавки у комбікорм (за умови відповідності ветеринарним вимогам);
- Компостування або біоконверсія (переробка у біогазових установках, вермікомпостування).

Технологічні відходи – це відходи, пов’язані з експлуатацією обладнання та забезпеченням технологічного процесу (забруднені залишки після промивання обладнання; дрібні частки борошна й крохмалю, що накопичуються у фільтрах вентиляційних систем; використані фільтрувальні матеріали та серветки для очищення поверхонь; дрібні металеві чи пластикові частини після регламентних ремонтів).

Варіанти поводження із технологічними відходами:

- Фільтрація та утилізація органічних залишків у складі органічних відходів;
- Передача спеціалізованим компаніям для утилізації або перероблення технічних відходів (метал, пластик, фільтри);
- Зменшення утворення відходів шляхом впровадження сучасних систем очищення та сухого прибирання виробничих зон.

До пакувальних відходів відносять тару з-під сировини (мішки з-під борошна, коробки, поліетиленові пакети); тару з-під рідких інгредієнтів (каністри, банки, контейнери); відходи пакувальних матеріалів (плівка, картон, етикетки); непридатну або пошкоджену споживчу упаковку.

Варіанти поводження з пакувальними відходами:

- Сортивання та передача на вторинну переробку: картон, папір, пластик, поліетиленові плівки;

- Повернення тари виробнику (коли це передбачено угодою або системою оборотної тари);
- Використання багаторазових контейнерів для зменшення обсягів одноразових пакувальних відходів.

До категорії відходів енергозабезпечення та забезпечення мікроклімату входять зола та продукти згоряння у разі використання газових або твердопаливних систем; відпрацьоване мастило з редукторів та приводів; фільтри газоочисних установок.

Варіанти поводження з відходами категорії енергозабезпечення та забезпечення мікроклімату:

- Передача відпрацьованих мастил ліцензованим компаніям для регенерації або утилізації;
- Утилізація золи як добавки у будівельні матеріали (цемент, шлакоблоки) або в агросекторі (для корекції рН ґрунтів).

Перспективними на сьогодні є підходи до зменшення утворення відходів, наприклад, впровадження принципів «Zero Waste» та «Lean Production» на кондитерських підприємствах; оптимізація рецептур і технологічних режимів для зниження відходів формування; використання сучасних роторних формувачів з мінімальною кількістю обрізків; автоматизація дозування та змішування для зменшення втрат сировини; системний облік відходів для підвищення ефективності їх подальшої переробки.

#### Висновки за розділом

У ході виконання магістерської роботи розроблено картку безпеки праці для операторів лінії з виробництва печива зтяжного та проаналізовано відходи від виробництва печива зтяжного і можливі варіанти поводження з ними, що є важливою умовою підвищення ефективності підприємства, мінімізації негативного впливу на довкілля та раціонального використання ресурсів. Більшість відходів можуть бути повернені у виробничий цикл або використані як вторинна сировина.

## 5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

## 5.1 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження кваліфікаційної роботи

У процесі підготовки випускової роботи здійснювали розрахунок витрат, необхідних для проведення дослідження. Ці витрати визначали на основі складеного кошторису.

Розрахунок витрат на основні і допоміжні матеріали проводили за формулою (5.1):

$$m = \sum m_1 \cdot C_1 \quad (5.1)$$

де,  $m_1$  – кількість витраченого  $i$ -го матеріалу;

$C_1$  – ціна одиниці  $i$ -го матеріалу, грн.

Результати розрахунку матеріальних витрат представлено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Необхідна кількість матеріалів та їх вартість

№ з/п	Найменування інгредієнту, одиниці	Ціна за одиницю, грн	Кількість	Сума, грн
1	2	3	4	5
1	Борошно пшеничне вищого сорту, кг	30,70	0,400	12,28
2	Борошно цільозернове пшеничне, кг	28,60	0,400	11,44
3	Борошно цільозернове спельтове, кг	66,90	0,400	26,76
4	Борошно цільозернове із пшениці чорнозерної, кг	45,00	0,400	18,00
5	Борошно цільозернове із спельти чорнозерної, кг	55,0	0,400	22,00
6	Молоко питне пастеризоване, л	57,00	0,14	7,98
7	Маргарин столовий, кг	33,90	0,048	1,63
8	Цукор білий кристалічний, кг	28,50	0,092	2,62
9	Інвертний цукровий сироп, кг	250,00	0,004	1,00

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4	5
10	Крохмаль кукурудзяний, кг	36,90	0,03	1,11
11	Ароматизатор харчовий, л	22,00	0,004	0,09
12	Яйця курячі, шт	8,10	2	16,20
13	Сода харчова, кг	40,00	0,004	0,16
Всього				121,27

Результати розрахунків заробітної плати керівника наукового дослідження наведено в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Керівник кваліфікаційної роботи	13721,34	95,29	10	952,90
Всього				952,90

Нарахування на заробітну плату приймали у розмірі 24 % від фонду робочого часу. Від загальної суми заробітної платні вони складають:

$$H = \frac{952,90 \cdot 24}{100} = 228,70 \text{ грн}$$

Витрати на спожиту електроенергію обчислювали за формулою (5.2):

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a \quad (5.2)$$

де, М – потужність використаного електрообладнання, кВт;

К – коефіцієнт використання потужності, К = 0,9;

Т – час роботи обладнання, год.;

а – тариф за електроенергію (за 1 кВт), грн./(кВт/год.);

а = 10,80 грн./(кВт/год.).

Результати розрахунку витрат на електроенергію наведені в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків витрат на електроенергію

Обладнання	Потужність електрообладнання, кВт	Час роботи обладнання, год	Витрати на електроенергію, грн
Лабораторні ваги	0,012	4	0,47
Вимірювач деформації клейковини	0,02	0,30	0,06
Ваги-вологомір	0,400	0,30	1,16
Прилад Чижова	1	3	29,16
Духова шафа	2,100	2	20,61
Персональний комп'ютер	0,046	112	50,07
Всього			101,53

Розрахунок витрат на амортизацію обладнання виконували за формулою(5.3):

$$A = \frac{\Phi \cdot N \cdot t}{100 \cdot 365} \quad (5.3)$$

де, А – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість обладнання, грн;

Н – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на даному обладнанні, днів;

365 – кількість днів в році.

Підсумки розрахунків витрат на амортизацію обладнання наведені в табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
1	2	3	4	5
Лабораторні ваги	10 725,00	10	0,17	0,50
Вимірювач деформації клейковини	26 430	15	0,0013	0,014
Колориметр	9 900	10	0,0013	0,004
Ваги-вологомір	67 600	15	0,0013	0,036
Прилад Чижова	21 800	15	0,08	0,717
Духова шафа	9 980,00	15	0,08	0,328

Продовження табл. 5.4

1	2	3	4	5
Ноутбук	15 000,00	25	21	215,75
			Всього	217,34

Накладні витрати, які включають затрати на обслуговування обладнання, були прийняті на рівні 80 % від обчисленої заробітної плати виконавців дослідження та становили:

$$\frac{952,90 \cdot 80}{100} = 762,32 \text{ грн}$$

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн
Основні матеріали	121,27
Заробітна плата	952,90
Нарахування на заробітну плату	228,70
Електроенергія	101,53
Амортизація	217,34
Накладні витрати	762,32
Додаткові витрати (витрати дослідження в лабораторії)	5 880,00
Всього	8264,06

Витрати, які суттєво вплинули на бюджет кваліфікаційної роботи, виявилися додатковими та були зумовлені необхідністю звернутися за платними послугами з визначення вмісту білків, жирів, клітковини та золи у дослідних зразках печива затяжного.

## 5.2 Розрахунок вартості дослідження

Вартість науково-дослідної роботи розраховували з урахуванням витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, а також рентабельності, застосовуючи при цьому наступний математичний вираз (5.4):

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100} \quad (5.4)$$

де, Ц – вартість дослідження, грн;

С – витрати на дослідження, грн;

Р – нормативна рентабельність (Р=30), %.

$$Ц = 8264,06 + \frac{30 \cdot 8264,06}{100} = 10743,28 \text{ грн}$$

Загальна сума витрат, спрямованих на реалізацію досліджень у межах кваліфікаційної роботи, становить 10743,28 грн.

## 5.3 Техніко-економічні показники виробництва печива зтяжного в лабораторних умовах

У таблиці 5.6 наведено розрахунок прогнозованої собівартості 1 кг зтяжного печива, а в таблицях 5.7–5.10 – печива з різних видів цільнозернового борошна, виготовленого в лабораторних умовах.

Таблиця 5.6 – Техніко-економічні показники виробництва печива зтяжного, зразок № 1

Найменування статей калькуляції	Виробництво печива зтяжного за типовою рецептурою		
	Кількість	Ціна (грн.)	Сума (грн.)
1	2	3	4
Сировина та основні матеріали:			

## Продовження табл. 5.6

1	2	3	4
Борошно пшеничне вищого сорту, кг	0,200	30,70	6,14
Молоко питне пастеризоване, л	0,070	57,00	3,99
Маргарин столовий, кг	0,024	33,90	0,81
Цукор білий кристалічний, кг	0,046	28,50	1,31
Інвертний цукровий сироп, кг	0,002	250,0	0,50
Крохмаль кукурудзяний, кг	0,015	36,90	0,55
Ароматизатор харчовий, л	0,00016	22,00	0,004
Яйця курячі, шт	1	8,10	8,10
Сода харчова, кг	0,0022	40,00	0,09
Зворотні відходи, що реалізуються:	-	-	-
<i>Разом сировини і основних матеріалів за вирахуванням попутної продукції та зворотних відходів, кг</i>			20,94
Допоміжні і таропакувальні матеріали:			
<i>Пергамент, шт.</i>	0,1	48,00	4,80
<i>Картонні коробки, шт</i>	1	18,60	13,50
<i>Разом</i>			18,30
Паливо і енергія на технологічні цілі:			
<i>Електроенергія, кВт.год:</i>	0,94	10,80	10,15
<i>Разом</i>			10,15
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання			-
Амортизаційні відрахування			0,32
Вихід готової продукції, кг	0,356		
<b>Виробнича собівартість 1 кг готового продукту</b>			<b>139,63</b>

Таблиця 5.7 – Техніко-економічні показники виробництва печива затяжного на основі цільозернового пшеничного борошна, зразок № 2

Найменування статей калькуляції	Виробництво печива затяжного за розробленою технологією		
	Кількість	Ціна (грн.)	Сума (грн.)
1	2	3	4
Сировина та основні матеріали:			
Борошно пшеничне цільозернове, кг	0,200	28,60	5,72
Молоко питне пастеризоване, л	0,070	57,00	3,99
Маргарин столовий, кг	0,024	33,90	0,81
Цукор білий кристалічний, кг	0,046	28,50	1,31
Інвертний цукровий сироп, кг	0,002	250,0	0,50
Крохмаль кукурудзяний, кг	0,015	36,90	0,55
Ароматизатор харчовий, л	0,00016	22,00	0,004
Яйця курячі, шт	1	8,10	8,10
Сода харчова, кг	0,0022	40,00	0,09
Зворотні відходи, що реалізуються:	-	-	-
<i>Разом сировини і основних матеріалів за вирахуванням попутної продукції та зворотних відходів, кг</i>			21,07
Допоміжні і таропакувальні матеріали:			
<i>Пергамент, шт.</i>	0,1	48,00	4,80
<i>Картонні коробки, шт</i>	1	18,60	13,50
<i>Разом</i>			18,30
Паливо і енергія на технологічні цілі:			

## Продовження табл. 5.7

1	2	3	4
<i>Електроенергія, кВт.год:</i>	0,94	10,80	10,15
<i>Разом</i>			<i>10,15</i>
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання			-
Амортизаційні відрахування			0,32
Вихід готової продукції, кг	0,363		
<b>Виробнича собівартість 1 кг готового продукту</b>			<b>137,30</b>

Таблиця 5.8 – Техніко-економічні показники виробництва печива затяжного на основі цільнозернового спельтового борошна, зразок №3

Найменування статей калькуляції	Виробництво печива затяжного за розробленою технологією		
	Кількість	Ціна (грн.)	Сума (грн.)
Сировина та основні матеріали:			
Борошно цільнозернове із спельти, кг	0,200	66,90	13,38
Молоко питне пастеризоване, л	0,070	57,00	3,99
Маргарин столовий, кг	0,024	33,90	0,81
Цукор білий кристалічний, кг	0,046	28,50	1,31
Інвертний цукровий сироп, кг	0,002	250,0	0,50
Крохмаль кукурудзяний, кг	0,015	36,90	0,55
Ароматизатор харчовий, л	0,00016	22,00	0,004
Яйця курячі, шт	1	8,10	8,10
Сода харчова, кг	0,0022	40,00	0,09
Зворотні відходи, що реалізуються:	-	-	-
<i>Разом сировини і основних матеріалів за вирахуванням попутної продукції та зворотних відходів, кг</i>			<i>20,63</i>
Допоміжні і таропакувальні матеріали:			
<i>Пергамент, шт.</i>	0,1	48,00	4,80
<i>Картонні коробки, шт</i>	1	18,60	13,50
<i>Разом</i>			<i>18,30</i>
Паливо і енергія на технологічні цілі:			
<i>Електроенергія, кВт.год:</i>	0,94	10,80	10,15
<i>Разом</i>			<i>10,15</i>
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання			-
Амортизаційні відрахування			0,32
Вихід готової продукції, кг	0,358		
<b>Виробнича собівартість 1 кг готового продукту</b>			<b>137,99</b>

Таблиця 5.9 – Техніко-економічні показники виробництва печива затяжного на основі борошна цільнозернового з пшениці чорнозерної, зразок №4

Найменування статей калькуляції	Виробництво печива затяжного за розробленою технологією		
	Кількість	Ціна (грн.)	Сума (грн.)
1	2	3	4
Сировина та основні матеріали:			
Борошно цільнозернове із пшениці чорнозерної, кг	0,200	45,00	9,00
Молоко питне пастеризоване, л	0,070	57,00	3,99
Маргарин столовий, кг	0,024	33,90	0,81

## Продовження табл. 5.9

1	2	3	4
Цукор білий кристалічний, кг	0,046	28,50	1,31
Інвертний цукровий сироп, кг	0,002	250,0	0,50
Крохмаль кукурудзяний, кг	0,015	36,90	0,55
Ароматизатор харчовий, л	0,00016	22,00	0,004
Яйця курячі, шт	1	8,10	8,10
Сода харчова, кг	0,0022	40,00	0,09
Зворотні відходи, що реалізуються:	-	-	-
<i>Разом сировини і основних матеріалів за вирахуванням попутної продукції та зворотних відходів, кг</i>			24,35
Допоміжні і таропакувальні матеріали:			
<i>Пергамент, шт.</i>	0,1	48,00	4,80
<i>Картонні коробки, шт</i>	1	18,60	13,50
<i>Разом</i>			18,30
Паливо і енергія на технологічні цілі:			
<i>Електроенергія, кВт.год:</i>	0,94	10,80	10,15
<i>Разом</i>			10,15
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання			-
Амортизаційні відрахування			0,32
Вихід готової продукції, кг	0,360		
<b>Виробнича собівартість 1 кг готового продукту</b>			<b>147,56</b>

Таблиця 5.10 – Техніко-економічні показники виробництва печива зтяжного на основі цільнозернового борошна з чорнозерної спельти, зразок №5

Найменування статей калькуляції	Виробництво печива зтяжного за розробленою технологією		
	Кількість	Ціна (грн.)	Сума (грн.)
1	2	3	4
Сировина та основні матеріали:			
Борошно цільнозернове із пшениці чорнозерної, кг	0,200	55,00	11,00
Молоко питне пастеризоване, л	0,070	57,00	3,99
Маргарин столовий, кг	0,024	33,90	0,81
Цукор білий кристалічний, кг	0,046	28,50	1,31
Інвертний цукровий сироп, кг	0,002	250,0	0,50
Крохмаль кукурудзяний, кг	0,015	36,90	0,55
Ароматизатор харчовий, л	0,00016	22,00	0,004
Яйця курячі, шт	1	8,10	8,10
Сода харчова, кг	0,0022	40,00	0,09
Зворотні відходи, що реалізуються:	-	-	-
<i>Разом сировини і основних матеріалів за вирахуванням попутної продукції та зворотних відходів, кг</i>			25,85
Допоміжні і таропакувальні матеріали:			
<i>Пергамент, шт.</i>	0,1	48,00	4,80
<i>Картонні коробки, шт</i>	1	18,60	13,50
<i>Разом</i>			18,30
Паливо і енергія на технологічні цілі:			
<i>Електроенергія, кВт.год:</i>	0,94	10,80	10,15
<i>Разом</i>			10,15
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання			-
Амортизаційні відрахування			0,32

Продовження табл. 5.10

1	2	3	4
Вихід готової продукції, кг	0,366		
<b>Виробнича собівартість 1 кг готового продукту</b>			<b>149,23</b>

Аналізуючи одержані у табл. 5.6–5.10 результати, зазначимо, що прогнозована собівартість печива зтяжного на основі цільнозернового борошна на 1,7–3,3 % нижча за собівартість контролю, а на основі цільнозернового чорнозерних пшениці і спельти на 5,7–6,9 % вища. Середня ціна печива класичного зтяжного «Марія» на вітчизняному ринку ~120 грн/кг, зтяжного печива «Марія Цільнозернове» ~205 грн/кг, тому можна зробити висновок, що собівартість дослідних зразків печива, виготовлених у лабораторних умовах не перевищує ринкову вартість, тому дане виробництво буде вигідним.

#### Висновки за розділом

Найбільшими затратами під час нашого дослідження були додаткові витрати, а саме витрати на дослідження складу печива зтяжного – 5880,00 грн. З урахуванням 30 % нормативної рентабельності загальна вартість експериментального дослідження склала 10743,28 грн. Прогнозована собівартість печива зтяжного на основі цільнозернового борошна на 1,7–3,3 % нижча за собівартість контролю, а на основі цільнозернового чорнозерних пшениці і спельти на 5,7–6,9 % вища. Середня ціна печива класичного зтяжного «Марія» на вітчизняному ринку ~120 грн/кг, зтяжного печива «Марія Цільнозернове» ~205 грн/кг, тому можна зробити висновок, що собівартість дослідних зразків печива, виготовлених у лабораторних умовах не перевищує ринкову вартість, тому дане виробництво буде економічно вигідним.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Борошно пшеничне вищого сорту характеризувалося високою світлотою та нейтральним відтінком, тоді як цільозернові та чорнозерні зразки мали нижчу світлоту, інтенсивніші червоні та жовті тони, що пов'язано з вмістом харчових волокон, оболонкових частинок, пігментів та біологічно активних речовин. Такі зміни кольору є типовими та підтвердили природне походження високовмісної сировини, що може позитивно впливати на її позиціонування як інгредієнта для оздоровчих харчових продуктів. Вологість всіх зразків борошна коливалася від 9,47 % (борошно цільозернове пшеничне) до 12,79 % (борошно цільозернове з чорнозерної спельти), що відповідає вимогам ГСТУ 46004–99 «Борошно пшеничне. Технічні умови». Щодо якості клейковини, то борошно пшеничне вищого сорту, борошно цільозернове спельтове і борошно цільозернове з чорнозерної спельти мали показник вимірювача деформації клейковини 63–68 од. ВДК, що відповідає першій групі якості – добра. Борошно цільозернове пшеничне та борошно цільозернове з чорнозерної пшениці мали показник вимірювача деформації клейковини 30 од. ВДК, що відповідає третій групі якості – незадовільно міцна.

2. Приблизно у половині випадків оператори ринку випускають печиво зтяжне «Марія», додаючи до рецептур різноманітні здорові інгредієнти, такі як фруктоза, висівки пшеничні, насіння льону, борошно соєве, кукурудзяне, йогурт-порошок тощо. Кондитерська фабрика «Ярич» єдина із представленого на ринку України асортименту випускає печиво на основі борошна пшеничного цільозернового, тому розвивати цю тему на сьогодні є актуальним завданням науковців та фахівців харчової промисловості.

3. Результати колориметрії демонстрували прогнозовану тенденцію: із заміною борошна вищого сорту на цільозернове, а далі – на чорнозерне – світлота тіста зменшувалася, а інтенсивність червоних та темних тонів зростала. Це свідчить про природне забарвлення, зумовлене біологічно активними сполуками, і може бути використано як додаткова перевага при розробленні продуктів оздоровчого спрямування. При використанні цільозернового борошна виробники печива

затяжного рекомендують вологість тіста 20–22 %, в межах яких знаходилися дослідні зразки №2, №3 і №5. Отримані результати реологічних досліджень свіжого тіста свідчили, що зразки мали різну міцність, еластичність та розтяжність. Найбільш пластичним і еластичним був зразок №1, що потребує найбільшої енергії для розриву. Зразки №2, 3 та 5 характеризувалися помірною міцністю та типовою для затяжного печива структурою. Найжорсткішим і найменш розтяжним був зразок №4, що вказує на коротку та жорстку консистенцію тіста. Незмінний показник стійкості при 50 мм деформації підтверджує подібний базовий склад усіх зразків. Отримані результати реологічного дослідження тіста після 1 тижня зберігання у холодильнику свідчили, що тістові зразки істотно відрізнялися за міцністю, еластичністю та здатністю до розтягування. Найоптимальніші показники для виробництва печива, де важлива помірна пластичність і керована міцність, мали зразки №1 та №3. Зразок №4 надто міцний та малорозтяжний, що може ускладнити формування тіста та негативно вплинути на якість готового виробу. Найслабші реологічні властивості демонстрував зразок №5, що робить його найменш придатним для стабільного процесу формування та випікання затяжного печива.

4. Аналіз отриманих колориметричних даних свідчив, що заміна пшеничного борошна вищого сорту на цільнозернове, а тим більше на чорнозерне, закономірно знижувала світлоту печива та інтенсивність жовтих тонів, водночас посилюючи червонувато-коричневі відтінки. Це підтверджує природний вплив біологічно активних речовин на формування кольору виробів й може слугувати додатковою якісною ознакою продуктів оздоровчого призначення. Усі зразки печива затяжного одержали високі бали при органолептичній оцінці. Найменше балів отримали зразок №2 (з борошна пшеничного цільнозернового) та №3 (з борошна спельтового цільнозернового). Найвищу оцінку отримали контрольний і зразки №4 (з борошна цільнозернового із пшениці чорнозерної) та №5 (з борошна цільнозернового зі спельти чорнозерної).

5. Найвищі показники вмісту протеїну мали зразки №4 і №5, що відповідає хімічному складу чорнозерної пшениці та спельти, які характеризуються підвищеною білковістю. Це підтверджує доцільність використання такої сировини

для створення оздоровчих продуктів із підвищеним вмістом білка. У контрольному зразку вміст жирів становив 6,45 %, тоді як у дослідних зразках спостерігалось збільшення цього показника до 8,92 % (зразок №4). Це пов'язано з природним жировим складом оболонкових частинок цільного зерна. Зразок №5 мав дещо нижчий показник (7,37 %), що свідчить про специфіку жирового складу чорнозерної спельти. Контрольний зразок №1 мав мінімальний вміст клітковини (0,23 %), що характерно для сортового борошна. У зразках №2 і №3 вміст клітковини перевищував 1 %, що відображає використання цільнозернового пшеничного та спельтового борошна. Максимальні значення мали зразки №4 (1,96 %) та №5 (1,66 %), що є наслідком наявності оболонкових структур та більшої концентрації харчових волокон у чорнозерних культурах. Підвищений вміст клітковини сприяє кращому травленню й формує оздоровчу спрямованість продукту. Контрольний зразок мав найнижче значення зольності (1,07 %), тоді як у дослідних зразках цей показник становив 1,49–1,75 %. Найвища зольність відмічена у зразка №4, що свідчить про найбільшу концентрацію мікро- та макроелементів, властивих чорнозерній пшениці. Підвищена зольність у зразків №2–5 також підтверджує більшу поживну цінність виробів. Щодо енергетичної цінності, дослідні зразки знаходилися в межах 407–418 кКал/100 г, що є вище за 390 кКал/100 г промислового зразка.

6. Досліджувані після випікання зразки печива за більшістю показників мали помірно тверду, достатньо цілісну та структурно стабільну текстуру. Наявність відмінностей між зразками свідчить про вплив рецептурних та технологічних чинників на формування текстури. Всі зразки після тижневого зберігання мали стабільні текстурні характеристики, з незначними коливаннями, які можуть бути зумовлені рецептурними або технологічними особливостями. Зразок №2 виділявся найкращими структурно-механічними властивостями (вища пружність, когезивність та жувальність), тоді як зразки №1 і №3 були дещо м'якшими та менш зв'язними. Тижневе зберігання сприяло формуванню більш еластичної, зв'язаної та менш твердої структури зтяжного печива. Такі зміни свідчать про перерозподіл

вологи, стабілізацію компонентів рецептури та вирівнювання текстури між зразками.

За узагальненими результатами, отриманими під час виконання магістерської роботи рекомендуємо до впровадження у виробництво рецептури зтяжного печива на основі цільнозернового борошна з пшениці та спельти чорнозерних.

7. Розроблено картку безпеки праці для операторів лінії з виробництва печива зтяжного та проаналізовано відходи від виробництва печива зтяжного і можливі варіанти поводження з ними, що є важливою умовою підвищення ефективності підприємства, мінімізації негативного впливу на довкілля та раціонального використання ресурсів. Більшість відходів можуть бути повернені у виробничий цикл або використані як вторинна сировина.

8. Найбільшими затратами під час дослідження були додаткові витрати, а саме витрати на дослідження складу печива зтяжного – 5880,00 грн. З урахуванням 30 % нормативної рентабельності загальна вартість експериментального дослідження склала 10743,28 грн. Прогнозована собівартість печива зтяжного на основі цільнозернового борошна на 1,7–3,3 % нижча за собівартість контролю, а на основі цільнозернового чорнозерних пшениці і спельти на 5,7–6,9 % вища. Середня ціна печива класичного зтяжного «Марія» на вітчизняному ринку ~120 грн/кг, зтяжного печива «Марія Цільнозернове» ~205 грн/кг, тому можна зробити висновок, що собівартість дослідних зразків печива, виготовлених у лабораторних умовах не перевищує ринкову вартість, тому дане виробництво буде економічно вигідним.

Перспективними будуть подальші дослідження щодо визначення строку зберігання розробленого печива.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Garg M., Kaur S., Sharma F., Kumari A., Tiwari V., Sharma S., Kapoor P., Sheoran B., Goyal A., Krishania, M. Rising demand for healthy anthocyanin biofortified colored wheat is a new research trend. *Frontiers in Nutrition*. 2022. 9. 9;9:878221.
2. Spisni E., Imbesi V., Giovanardi E., Petrocelli G., Alvisi P., Valerii M.C. Different physiological responses elicited by ancient and heritage wheat cultivars compared to modern ones. *Nutrients*. 2019. 11, 2871.
3. Рибалка О.І., Моргун В.В., Моргун Б.В., Поліщук С.С., Червоніс М.В., Соколов В.М. нова генетична варіабельність для поліпшення якості пшениці (*Triticum aestivum L.*). *Цитологія і генетика*, 2023. 57 (1), С. 3–16.
4. Quality characteristics of grains. *Food Agriculture Organization (FAO)*. веб-сайт. URL: <https://www.fao.org/4/t1838e/t1838e0h.htm> (дата звернення: 30.10.2025 р.).
5. Alberta Agriculture and Forestry. Using 1,000 kernel weight for calculating seeding rates and harvest losses. *Agri-facts*. URL: [https://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex81/\\$file/100\\_22-1.pdf](https://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex81/$file/100_22-1.pdf). (дата звернення: 30.10.2025 р.).
6. Kanno J.Ch., Devendera J., Manish T., Ritesh P., Ruchika Ch. Effect of Nano Urea vs Conventional Urea on the Nutrient Content, Uptake and Economics of Black Wheat (*Triticum aestivum L.*) along with Biofertilizers. *Biological Forum: An International Journal*. 2022. 14(2a). P. 499–504.
7. Kumari A., Sharma S., Sharma N., Chunduri V., Kapoor P., Kaur S.. Influence of bio-fortified colored wheats (purple, blue, black) on physicochemical, antioxidant and sensory characteristics of chapatti (Indian flatbread). *Molecules*. 2020. 25 (21). 5071.
8. Kumari S., Tzudir L.. Black Wheat: Next Big Thing in India's Agricultural Landscape. *Biotica Research Today*. 2021. 3(4). P. 240–242.

9. Sharma S., Chunduri V., Kumar A., Kumar R., Khare P., Kondepudi K.K. Anthocyanin bio-fortified colored wheat: Nutritional and functional characterization. *PloS One*. 2018. 13 (4). 0194367.
10. Saini P., Kumar N., Kumar S., Mwaurah P.W., Panghal A., Attkan A.K. Bioactive compounds, nutritional benefits and food applications of colored wheat: A comprehensive review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2021. 61 (19). P. 3197–3210.
11. Sharma S., Kapoor P., Kaur S., Kumari A., Sharma N., Kumar A. Changing Nutrition Scenario: Colored Wheat A New Perspective. *Physiological, Molecular, and Genetic Perspectives of Wheat Improvement*. 2021. P. 71–88.
12. Capparelli R., Amoroso M.G., Palumbo D., Iannaccone M., Faleri C., Cresti M. Two Plant Puroindolines Colocalize in Wheat Seed and in vitro Synergistically Fight Against Pathogens. *Plant Molecular Biology*. 2005. Vol. 58. P. 857–867.
13. Calderaro A., Barreca D., Bellocco E., Smeriglio A., Trombetta D., Lagana G. Colored phytonutrients: Role and applications in the functional foods of anthocyanins. In: Nabavi S.M., Suntar I., Barreca D., Khan H., editors. *Phytonutrients in Food*. 1st ed. Woodhead Publishing; Cambridge, UK: 2019. P. 177–195.
14. Li Y., Ma D., Sun D., Wang C., Zhang J., Xie Y., Guo T. Total phenolic, flavonoid content, and antioxidant activity of flour, noodles, and steamed bread made from different colored wheat grains by three milling methods. *The Crop Journal*. 2015. Vol. 3, Is. 4. P. 328–334.
15. Li W., Beta T. Flour and bread from black-, purple-, and blue-colored wheats. In: Victor Preedy V., Watson R., editors. *Flour and Breads and Their Fortification in Health and Disease Prevention*. 2nd ed. Elsevier; Amsterdam, The Netherlands: 2011. pp. 59–67.
16. Рибалка О.І., Поліщук С.С., Червоніс М.В., Моргун В.В., Моргун Б.В. Унікальна пшениця спельта (*Triticum aestivum ssp. spelta L.*) з темно-фіолетовим зерном. *Фізіологія рослин і генетика*. 2024. Т. 56, №5. С. 419–430.

17. Wang Q., Li L., Wang T., Zheng X. A review of extrusion-modified underutilized cereal flour: Chemical composition, functionality, and its modulation on starchy food quality. *Food Chemistry*, 2022. 370. 131361.
18. Tian S.-Q., Chen Z.-C., Wei, Y.-C. Measurement of colour-grained wheat nutrient compounds and the application of combination technology in dough. *Journal of Cereal Science*. 2018. 83, P. 63–67.
19. Sharma N., Kumari A., Chunduri V., Kaur S., Banda J., Goyal A., Garg M. Anthocyanin biofortified black, blue and purple wheat exhibited lower amino acid cooking losses than white wheat. *LWT*. 2022. 154. 112802.
20. Huang L., Zhang X., Zhang H., Wang J. Interactions between dietary fiber and ferulic acid changed the aggregation of gluten in a whole wheat model system. *LWT*. 2018. 91, 55–62.
21. Huang R., Huang K., Guan X., Zhang J., Zhang P. Incorporation of defatted quinoa flour affects in vitro starch digestion, cooking and rheological properties of wheat noodles. *Journal of Cereal Science*. 2022. 108. 103542.
22. Gupta R., Meghwal M., Prabhakar P.K. Bioactive compounds of pigmented wheat (*Triticum aestivum*): Potential benefits in human health. *Trends in Food Science & Technology*. 2021. 110. P. 240–252.
23. Giordano D., Locatelli M., Travaglia F., Bordiga M., Reyneri A., Coisson J.D., Blandino M.. Bioactive compound and antioxidant activity distribution in roller-milled and pearled fractions of conventional and pigmented wheat varieties. *Food Chemistry*. 2017. 233. P. 483–491.
24. Fan J.-L., Han N., Chen, H.-Q. Physicochemical and structural properties of wheat gluten/rice starch dough-like model. *Journal of Cereal Science*. 2021. 98. 103181.
25. Gan R.-Y., Lui W.-Y., Wu K., Chan C.-L., Dai S.-H., Sui Z.-Q., Corke H. Bioactive compounds and bioactivities of germinated edible seeds and sprouts: An updated review. *Trends in Food Science & Technology*. 2017. 59, P. 1–14.
26. Dhua S., Kumar K., Kumar Y., Singh L., Sharanagat V.S. Composition, characteristics and health promising prospects of black wheat: A review. *Trends in food science & technology*. 2021. 112. P. 780–794.

27. Cappelli A., Cini E. Challenges and opportunities in wheat flour, pasta, bread, and bakery product production chains: A systematic review of innovations and improvement strategies to increase sustainability, productivity, and product quality. *Sustainability*. 2021. 13. 2608.
28. Sicilia A., Anastasi U., Bizzini M., Montemagno S., Nicotra C., Blangiforti S., Spina A., Cosentino S.L., Lo Piero A.R. Genetic and Morpho-Agronomic Characterization of Sicilian Tetraploid Wheat Germplasm. *Plants*. 2022. 11. 130.
29. Kumari S., Tzudir L. Black wheat: next big thing in India's Agricultural landscape. *Biotica Research Today*. 2021. 3(4). P. 240–242.
30. Jiang W., Liu T., Nan W., Jeewani D.C., Niu Y., Li C., Wang Z. Two transcription factors TaPpm1 and TaPpb1 co-regulate anthocyanin biosynthesis in purple pericarps of wheat. *Journal of experimental botany*. 2018. 69 (10). 2555–2567.
31. Passeri V., Koes R., Quattrocchio F.M. New challenges for the design of high value plant products: Stabilization of anthocyanins in plant vacuoles. *Frontiers in Plant Science*. 2016. 7. 153.
32. Баль-Прилипко Л.В., Толлок Г.А., Ніколаєнко М.С., Антоненко А.В., Бровенко Т.В., Назаренко М.В. Нові круп'яні концентрати підвищеної біологічної цінності в структурі сучасного харчування. *Animal science food technology*. 2022. Vol. 12 (2). С. 5–12.
33. Моргун В.В., Рибалка О.І., Моргун Б.В. Нові наукові напрями генетичного поліпшення злакових культур. *Фізіологія рослин і генетика*. 2021. Том 53 (3). С. 187–215.
34. Sharma S., Chunduri V., Kumar A. Anthocyanin bio-fortified colored wheat: Nutritional and functional characterization. *PLoS ONE*. 2018. №13(4). e0194367.
35. Zilic S. Phenolic compounds of wheat their content, antioxidant capacity and bioaccessibility. *MOJ Food Processing & Technology*. 2016. Vol. 2, Iss. 3. P. 85–89.
36. Збірник матеріалів XI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів з міжнародною участю «Проблеми формування здорового способу життя у молоді» / Міністерство освіти і науки України. Одеса: 2018. 360 с.

37. Коваленко І.О., Пилипенко О.Ю., Дудко С.Д., Оболкіна В.І. Сучасні технічні рішення щодо виробництва зтяжного печива з використанням вітчизняного обладнання. 2018. № 6 (59). С. 30–32.

38. Попова Д.О., Петренко М.М., Дорохович А.М., Попова Д.О. Використання рослинних шротів у виробництві зтяжного печива спеціального призначення. *Технологічні аспекти підвищення конкурентоспроможності хліба і хлібобулочних виробів та Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі: Матеріали міжнародних науково-практичних конференцій*. К.: НУХТ, 2016. С. 137–139.

39. Дорохович А.М., Носенко Т.Т., Волощенко Т.О., Петренко М.М. Дослідження впливу ріпакового борошна на якість та поживну цінність зтяжного печива. *Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі: матеріали міжнародної науково-практичної конференції*. К.: НУХТ. 2015. С. 82–86.

40. Зтяжне печиво дієтично-функціонального призначення: пат. 12038 Україна: МПК А21D 13/80 (2017.01). №u 201703862; заявл. 19.04.17; опубл. 25.10.17, Бюл. №20.

41. Ганцова І.О, Козонова Л.І. Розробка технології зтяжного печива з використанням продуктів переробки грибів. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: Матеріали 72-ї Міжнародної наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів (м. Київ 6-7 квіт. 2017 р.)*. Київ: НУХТ, 2017. С. 186–187.

42. Зтяжне печиво дієтично-функціонального призначення: пат. 120149 Україна: МПК А21D 13/80 (2017.01), А23L 33/10 (2016.01). №u201703666; заявл. 17.04.17; опубл. 10.10.17, Бюл. №19. 4 с.

43. Зтяжне печиво дієтично-функціонального призначення: пат. 101439 Україна: МПК А21D 13/80 (2016.01), А23L 19/00 (2016.01). №u201502476; заявл. 20.03.15; опубл. 10.09.15, Бюл. №17. 2 с.

44. Mashau M.E., Ramalisa T., Ramashia S.E., Mshayisa V.V. Development of high-protein biscuits by the enrichment with mopane worm (*Gonimbrasia belina*) flour. *Food Science and Technology International*. 2024. 23. 39308452.

45. ДСТУ 3781:2014. Печиво. Загальні технічні умови. [Чинний від 2015-01-01]. К.: Мінекономрозвитку України, 2014. 18 с.

46. ГСТУ 46004–99. Борошно пшеничне. Технічні умови. [Чинний від 1999-07-01]. К.: Держстандарт України, 1999. 12 с.

# ДОДАТКИ



ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Науково-дослідний центр біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК  
Випробувальний центр



201727  
Випробування

Юридична адреса: вул. Сергія Єфремова,  
25, м. Дніпро, Україна, 49600

Фактична адреса: вул. Мандриківська,  
276, м. Дніпро, Україна, 49100

+38 (095) 063 05 31

+38 (096) 093 03 76

info@biosafety-center.com



Затверджую  
Директор НДЦ, технічний керівник ВЦ

Дмитро Масюк

### ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ № НТ/12522 від 19.09.2025

Замовник:	ФОП Олійник Олена Сергіївна
Підприємство:	Сова Н.А.
Об'єкт випробування та реєстраційний код зразків:	печиво зтяжне, зразок №1 (25/09/223/A/1); печиво зтяжне, зразок №2 (25/09/223/A/2); печиво зтяжне, зразок №3 (25/09/223/A/3); печиво зтяжне, зразок №4 (25/09/223/A/4); печиво зтяжне, зразок №5 (25/09/223/A/5);
Замовлення:	Рахунок №О/25/09/002 від 16.09.2025
Дата одержання зразків:	16 вересня 2025 р.
Дата проведення випробувань:	16 вересня 2025 р. - 19 вересня 2025 р.
Акт відбору зразків:	відсутній
Випробування на відповідність вимогам:	на фактичний вміст

#### Результати випробувань

##### печиво зтяжне, зразок №1 (25/09/223/A/1)

Показник, що визначали	Результат	Норма	НД на методи випробувань	Невизначеність вимірювання ***	Відмітка про відповідність
Масова частка золи, %**	1,0	-	ДСТУ 4672:2006	не визначали	-
Сира клітковина, %**	0,21	-	ДСТУ 8844:2019	не визначали	-
Масова частка жиру, %**	6,00	-	ДСТУ 5060:2008	не визначали	-
Сирий протеїн, %	10,00	-	ДСТУ 7169:2010	не визначали	-

##### печиво зтяжне, зразок №2 (25/09/223/A/2)

Показник, що визначали	Результат	Норма	НД на методи випробувань	Невизначеність вимірювання ***	Відмітка про відповідність
Масова частка золи, %**	1,38	-	ДСТУ 4672:2006	не визначали	-
Сира клітковина, %**	1,24	-	ДСТУ 8844:2019	не визначали	-
Масова частка жиру, %**	6,36	-	ДСТУ 5060:2008	не визначали	-
Сирий протеїн, %	11,46	-	ДСТУ 7169:2010	не визначали	-

##### печиво зтяжне, зразок №3 (25/09/223/A/3)

Показник, що визначали	Результат	Норма	НД на методи випробувань	Невизначеність вимірювання ***	Відмітка про відповідність
Масова частка золи, %**	1,45	-	ДСТУ 4672:2006	не визначали	-
Сира клітковина, %**	1,06	-	ДСТУ 8844:2019	не визначали	-
Масова частка жиру, %**	6,87	-	ДСТУ 5060:2008	не визначали	-
Сирий протеїн, %	10,81	-	ДСТУ 7169:2010	не визначали	-

##### печиво зтяжне, зразок №4 (25/09/223/A/4)

Показник, що визначали	Результат	Норма	НД на методи випробувань	Невизначеність вимірювання ***	Відмітка про відповідність
Масова частка золи, %**	1,61	-	ДСТУ 4672:2006	не визначали	-
Сира клітковина, %**	1,80	-	ДСТУ 8844:2019	не визначали	-
Масова частка жиру, %**	8,20	-	ДСТУ 5060:2008	не визначали	-
Сирий протеїн, %	11,38	-	ДСТУ 7169:2010	не визначали	-

##### печиво зтяжне, зразок №5 (25/09/223/A/5)

Показник, що визначали	Результат	Норма	НД на методи випробувань	Невизначеність вимірювання ***	Відмітка про відповідність
Масова частка золи, %**	1,47	-	ДСТУ 4672:2006	не визначали	-
Сира клітковина, %**	1,54	-	ДСТУ 8844:2019	не визначали	-
Масова частка жиру, %**	6,82	-	ДСТУ 5060:2008	не визначали	-
Сирий протеїн, %	12,60	-	ДСТУ 7169:2010	не визначали	-

**Відповідальні виконавці:**

**Завідуючий відділом фізіології, біохімії та хіміко-токсикологічного аналізу**



**Валентин Єфімов**

**Провідний фахівець сектору фізико-хімічних методів досліджень**



**Ольга Севаст'янова**

**Примітки:**

1. Цей протокол випробувань відноситься тільки до зразків, які пройшли випробування та в тому вигляді, в якому їх було отримано.

2. Цей протокол випробувань не підлягає тиражуванню, як повністю так і частково, без дозволу ВЦ НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК ДДАЕУ.

\* об'єкт, НД на метод випробувань не внесений до сфери акредитації відповідно до ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019.

\*\* -показник не внесений до сфери акредитації відповідно до ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019.

\*\*\* - невизначеність вимірювання вноситься до протоколу, якщо вона стосується достовірності чи застосування результатів випробувань, якщо цього вимагає інструкція замовника, або невизначеність впливає на відповідність встановленим межах специфікації.

“КІНЕЦЬ ДОКУМЕНТУ”