

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

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

**Удосконалення технології виробництва
низькоглютенowego безлактозного вівсяного
печива**

Виконала: здобувачка вищої освіти 3 курсу,
групи ХТС-1-23 освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності
181 «Харчові технології»

_____ Євгенія КОГТЄВА

Керівник: _____ Вікторія КАЛИНА

Дніпро 2026

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

(підпис)

«01» травня 2026 р.

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

Когтевій Євгенії Вікторівні

1. Тема роботи: «Удосконалення технології виробництва низькоглютенowego безлактозного вівсяного печива».

Керівник роботи: Калина Вікторія Сергіївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «01» травня 2026 року № 875.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 08 червня 2026 року.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва вівсяного печива. 2. Наукова, нормативна, навчальна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналітичний огляд літературних джерел. 2 Матеріали та методи досліджень. 3 Експериментальна частина. 4 Охорона праці кондитерського виробництва. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Постановка проблеми та актуальність роботи. 2 Мета та завдання досліджень
Методи досліджень, використані в роботі. 4 Результати експериментальних
досліджень. 5 Охорона праці. 6 Організаційно-економічне обґрунтування
Висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	Доцентка Вікторія КАЛИНА	01.05.26	08.06.26

7. Дата видачі завдання 01 травня 2026 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	01.05-04.05.26	виконано
2	Аналітичний огляд літературних джерел	05.05-07.05.26	виконано
3	Матеріали та методи досліджень	08.05-14.05.26	виконано
4	Експериментальна частина	15.05-31.05.26	виконано
5	Охорона праці кондитерського виробництва	01.06-02.06.26	виконано
6	Організаційно-економічна частина	02.06-03.06.26	виконано
7	Формулювання висновків по роботі та бібліографії	04.06-05.06.26	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	05.06-08.06.25	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Євгенія КОГТЄВА
(підпис)

Керівник роботи _____ Вікторія КАЛИНА

РЕФЕРАТ

Тема: «Удосконалення технології виробництва низькоглютенового безлактозного вівсяного печива»

Кваліфікаційна робота бакалавра: 64 с., 8 рис., 17 табл., 54 літературних джерела.

Об'єкт дослідження: печиво вівсяне.

Метою роботи є наукове обґрунтування та удосконалення рецептурного складу низькоглютенового та безлактозного вівсяного печива.

У роботі удосконалено рецептуру вівсяного печива за рахунок використання нетрадиційної сировини та обґрунтовано доцільність її застосування для покращення харчової цінності виробу. Розроблено технологічну схему виробництва та визначено раціональні параметри технологічного процесу. Досліджено вплив заміни окремих традиційних інгредієнтів на фізико-хімічні та органолептичні показники готової продукції. Встановлено особливості формування структурно-механічних властивостей тіста та готового печива залежно від рецептурного складу. Визначено показники густини тіста, коефіцієнта розпливання, втрат маси під час термооброблення, масової частки вологи та здатності до намокання дослідних зразків. Проведено сенсорне оцінювання виробів та досліджено спектр їх флейвору. Обґрунтовано перспективність використання розроблених рецептур для розширення асортименту борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової цінності.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Вівсяне печиво, глютен, лактоза, вівсяне борошно, банан, сенсорний аналіз, показники якості, жирні кислоти.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	9
1.1 Функціональний потенціал вівсяного борошна та пластівців	9
1.2 Нутрієнтний склад та харчова цінність компонентів рецептури	12
1.3 Використання продуктів з вівса для функціонального харчування.....	14
Висновки до розділу	17
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	18
2.1 Матеріали і реактиви, що використано в роботі	18
2.2 Методи досліджень.....	19
2.2.1 Дослідження споживчого попиту методом анкетування.....	19
2.2.2 Метод пробного лабораторного випікання	20
2.2.3 Методи визначення фізико-хімічних показників якості.....	21
2.2.4 Методи органолептичного оцінювання показників якості.....	24
Висновки до розділу	25
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	26
3.1 Обґрунтування напрямку експериментальних досліджень	26
3.2 Результати дослідження споживчого попиту.....	26
3.3 Формування концепції функціонального печива	29
3.4 Розроблення рецептури дослідних зразків	30
3.5 Проведення пробного лабораторного випікання.....	32
3.6 Дослідження нутрієнтного складу	33
3.7 Фізико-хімічні показники якості готового печива	37
3.7.1 Густина тіста.....	37
3.7.2 Коефіцієнт розпливання тіста	37
3.7.3 Зміна маси під час термооброблення та остигання	38
3.7.4 Масова частка вологи	38
3.7.5 Здатність до намокання	38
3.8 Органолептичні показники якості готового печива	40

3.8.1	Сенсорний аналіз.....	40
3.8.2	Визначення спектра флейвору	41
3.9	Структурна схема виробництва печива.....	42
	Висновки до розділу	43
4	ОХОРОНА ПРАЦІ КОНДИТЕРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА	45
4.1	Розробка картки з охорони праці для оператора цеху з виробництва вівсяного печива	45
4.2	Утилізація відходів при виробництві вівсяного печива.....	45
	Висновки до розділу	47
5	ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	48
5.1	Розрахунок кошторису витрат на дослідження	48
5.2	Розрахунок вартості дослідження	53
	Висновки до розділу	54
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	55
	БІБЛІОГРАФІЯ.....	57

ВСТУП

Борошняні кондитерські вироби (БКВ) становлять велику групу харчової продукції з високим вмістом поживних речовин та значною енергетичною цінністю. Їх асортимент формується залежно від рецептурного складу та технологічних особливостей виготовлення і включає печиво, крекери, галети, пряники, вафлі, тістечка, торти, кекси, рулети та інші вироби [1]. Основою для виробництва БКВ зазвичай слугує борошно, цукор, жири, а також молочні та яєчні інгредієнти.

Молоко та молочні продукти мають дуже широке застосування у харчовій промисловості завдяки своїй харчовій цінності та смаковим якостям. Однак актуальною проблемою в сучасному суспільстві є поширеність лактазної недостатності, яка обмежує значну частину населення у споживанні продуктів, які містять молочний цукор – лактозу.

Непереносимість лактози або гіполактазія є станом, що виникає внаслідок зниження або відсутності активності ферменту лактази, який відповідає за розщеплення лактози до глюкози та галактози. При цьому порушенні симптоми зазвичай з'являються через 30 хвилин – 2 години після споживання молочних продуктів і можуть включати здуття живота, діарею, біль у животі та нудоту [3]. У світовому масштабі ця проблема є доволі поширеною і зустрічається приблизно у 57–65 % населення [1].

У 2019 році Федотою О. М., Бабалянм В. О. та іншими дослідниками було проведено вивчення рівня засвоєння лактози серед жителів східного регіону України (Харківська область). На основі даних, отриманих від 733 респондентів віком 14–79 років, встановлено, що ознаки непереносимості лактози спостерігалися приблизно у 8,8 % опитаних. При цьому частота проявів варіювала залежно від вікової групи і становила від 3,5 % до 24,1 % [4].

Відповідно до даних Європейського агентства з безпеки харчових продуктів (EFSA), продукція, маркована як «безлактозна», повинна містити не більше 1 г лактози на 100 г готового продукту.

Для виробництва борошняних кондитерських виробів найчастіше використовують пшеничне борошно. Його важливою складовою є глютен – білковий комплекс, який забезпечує формування необхідної структури тіста [5].

Разом із тим останніми роками спостерігається зростання кількості випадків глютензалежних захворювань. За інформацією Асоціації Європейських Спілок Целіакії (AOECS), до цієї групи належать целіакія, алергія на пшеницю та нецеліакіальна чутливість до глютену. Поширеність целіакії серед населення становить 0,35–1 %, тоді як інші форми виявляють приблизно у 1–3 % людей [6].

Целіакія, або глютеніна ентеопатія є аутоімунним захворюванням спадкового характеру. Вона розвивається внаслідок патологічної імунної відповіді організму на глютен та супроводжується ушкодженням слизової оболонки тонкого кишечника. Для осіб, які страждають на целіакію, єдиним ефективним способом контролю захворювання є довічне дотримання безглютенової дієти (БД) [7].

Алергія на пшеницю є імунологічною реакцією організму на окремі білкові компоненти пшениці. Її розвиток пов'язаний з утворенням специфічних антитіл класу IgE, які розпізнають білки пшениці як чужорідні агенти та запускають механізми алергічного запалення [8]. Клінічні прояви цього захворювання багато в чому подібні до симптомів целіакії. Крім того, у пацієнтів часто виявляється підвищена чутливість до білків коров'ячого молока та курячих яєць [9].

На відміну від целіакії та алергії на пшеницю, нецеліакіальна чутливість до глютену (НЧГ) наразі залишається недостатньо вивченою. За даними наукових досліджень, цей стан може супроводжувати синдром подразненого кишечника, запальні захворювання кишечника, а також деякі неврологічні порушення. Виключення глютену з раціону нерідко сприяє покращенню самопочуття пацієнтів, проте вираженість позитивного ефекту може суттєво відрізнятись [10].

Відповідно до положень Codex Alimentarius, безглютеновими вважаються харчові продукти, вміст глютену в яких не перевищує 20 мг/кг. До категорії продуктів із низьким вмістом глютену належить продукція, що містить від 20 до 100 мг/кг глютену.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Функціональний потенціал вівсяного борошна та пластівців

В умовах підвищення інтересу споживачів до функціональних харчових продуктів та зростання кількості людей, які дотримуються безглютенової дієти, особливої актуальності набуває пошук альтернативних видів сировини, здатних замінити традиційні глютенівмісні зернові культури. Серед таких альтернатив значну увагу привертає вівсяне борошно, яке характеризується високою харчовою цінністю, наявністю функціонально значущих компонентів та потенційною придатністю для використання у раціонах осіб, хворих на целиацію.

Дані щодо фізико-хімічного складу, наведені в табл. 1.1, свідчать про переваги вівсяного борошна порівняно з пшеничним борошном та борошном із твердих сортів пшениці. Зокрема, воно містить більшу кількість сирого протеїну, жиру, клітковини та мінеральних речовин, про що свідчить вищий показник зольності. Водночас частка вуглеводів у вівсяному борошні є нижчою і становить 61,51 %, тоді як у пшеничному борошні цей показник досягає 74,74 %.

Таблиця 1.1 – Фізико-хімічний склад вівсяного та пшеничного борошна, що використовуються у випіканні [11]

№ з/п	Показники, %	Пшеничне борошно	Борошно з твердих сортів пшениці	Вівсяне борошно
1	Вологість	12,82±0,11	11,50±0,26	10,52±1,20
2	Сирий протеїн	10,32±0,16	11,53±0,25	15,46 ±0,31
3	Сирий жир	1,20±0,02	2,06±0,12	4,42±0,51
4	Сира клітковина	0,40±0,05	1,82±0,11	6,16±0,23
5	Зола	0,52±0,10	1,78±0,05	1,93±0,05
6	Вуглеводи	74,74±0,38	71,31±0,06	61,51±0,91
7	Суша клейковина	09,30±0,20	10,37±0,15	Не виявлено

Як свідчать дані дослідження [11], наведені в табл. 1.2, вівсяне борошно, отримане із зерна сорту «Міна», характеризується вищим вмістом макро- та мікроелементів порівняно з пшеничним борошном типу «500».

Таблиця 1.2 – Мінеральний склад вівсяного та пшеничного борошна

Мікро- та макроелементи	Вівсяне борошно з зерна сорту «Міна»	Пшеничне борошно типу «500»
Макроелементи, мг/кг		
Калій	4069,50	1380,00
Кальцій	625,00	233,20
Магній	1337,00	294,00
Фосфор	5388,00	1306,00
Натрій	22,80	-
Мікроелементи, мг/кг		
Барій	1,12	1,40
Мідь	7,39	1,88
Залізо	39,60	15,16
Манган	51,80	5,72
Цинк	30,90	13,64

Відповідно до результатів дослідження амінокислотного складу білків у зразках борошна, отриманих у Китаї та Індії, вівсяне борошно характеризується вищим вмістом ряду незамінних амінокислот порівняно з пшеничним. Порівняльну характеристику амінокислотного складу досліджуваних зразків борошна наведено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Амінокислотний склад вівсяного та пшеничного борошна

Назва амінокислоти	Вівсяне борошно з гори Учунань, Китай (виробник Hechuan Green Food) [14]	Пшеничне борошно сорту DBW-17, Лудхіана, Індія [13]
1	2	3
Замінні амінокислоти, г/100 г білку		
аргінін	5,51	2,27
аланін	4,72	5,81
гліцин	4,14	4,31
пролін	4,34	6,39

Продовження табл.1.3

1	2	3
серин	4,18	4,23
тирозин	2,26	3,20
цистеїн	2,09	4,32
Незамінні амінокислоти, г/100 г білку		
валін	4,18	2,28
лейцин	7,27	7,11
лізин	3,17	1,62
метіонін	0,19	1,31
треонін	3,17	1,55
гістидин	2,09	1,40
фенілаланін	4,51	5,05

Овес належить до культур, які природно не містять глютену, однак його фактичний вміст у готовій сировині може змінюватися залежно від умов вирощування та технології переробки. Так, під час аналізу зразків вівсяного борошна методом ELISA було встановлено, що концентрація глютену не перевищувала 40 мг/кг [15], що дозволяє віднести таку продукцію до категорії низькоглютенової відповідно до вимог AOECs. Аналогічні результати отримано й в інших дослідженнях. Зокрема, серед 51 зразка продукції з природно безглютенових зернових культур, досліджених в Індії, лише у п'яти випадках вміст глютену перевищував допустиму межу 20 мг/кг. Автори пов'язують це з можливим перехресним забрудненням під час виробництва або зберігання сировини [16].

Наявні наукові дані свідчать, що за належного контролю виробничих процесів вівсяне борошно може успішно використовуватися для виготовлення продукції зі зниженим вмістом глютену. Це підтверджують і клінічні дослідження за участю людей із целиацією. У Фінляндії протягом восьми років спостерігали 106 дорослих пацієнтів, які щоденно споживали близько 20 г вівсяних продуктів. Результати дослідження не виявили негативного впливу на стан слизової оболонки кишечника або появи характерних симптомів захворювання. Водночас у раціоні учасників збільшилося споживання харчових волокон [17].

Додатковою перевагою вівса є його висока біологічна цінність. За даними пакистанських дослідників, він є багатим джерелом харчових волокон, насамперед β -глюканів, які сприяють нормалізації фізіологічних процесів в організмі. Крім того, овес характеризується кращою доступністю таких мікроелементів, як залізо та цинк, завдяки нижчому вмісту фітатів, що обмежують їх засвоєння. Важливою особливістю культури також є підвищений антиоксидантний потенціал, обумовлений наявністю фенольних сполук, авентрамідів, вітаміну Е та фітинової кислоти [18].

1.2 Нутрієнтний склад та харчова цінність компонентів рецептури

Вершкове масло є важливим компонентом рецептур борошняних кондитерських виробів, оскільки бере участь у формуванні структури тіста та впливає на органолептичні властивості готової продукції. Завдяки своїм емульгувальним властивостям воно забезпечує рівномірний розподіл інгредієнтів у тістовій масі, сприяє утворенню пластичної консистенції, а також надає печиву характерної розсипчастості та ніжної текстури.

Основною складовою вершкового масла є молочний жир. За даними досліджень турецьких науковців [19], у його жирнокислотному складі переважають насичені жирні кислоти (НЖК), частка яких становить від 56,31 до 75,20 %. Вміст мононенасичених жирних кислот (МНЖК) коливається в межах 22,67–40,68 %, тоді як поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК) представлені в значно менших кількостях – від 1,21 до 7,41 %. Подібні результати були отримані й румунськими дослідниками, які встановили, що жир вершкового масла містить 69,120 % НЖК, 25,482 % МНЖК та 5,301 % ПНЖК [20].

Оскільки для розроблення спеціалізованих продуктів важливим є контроль вмісту лактози, значний інтерес становить використання безлактозного вершкового масла. Результати дослідження Panseri S., Pavlovic R. та співавторів показали, що у зразках безлактозного масла концентрація лактози перебувала нижче межі визначення методу та становила менше 0,0001 г/100 г продукту [44].

Дані інших авторів також підтверджують надзвичайно низький рівень залишкової лактози близько 0,001 г/100 г [45]. Таким чином, безлактозне вершкове масло відповідає встановленим вимогам щодо вмісту лактози та може розглядатися як придатна сировина для виробництва продукції, призначеної для осіб із лактазною недостатністю.

Банан належить до найбільш поширених тропічних фруктів і часто розглядається як продукт дієтичного призначення. За даними наукових досліджень, середній рівень його споживання становить близько 100 кг на одну людину на рік [21].

Цей фрукт відзначається високою енергетичною цінністю: 100 г м'якоті забезпечують близько 370 кДж енергії. Основним джерелом енергії у бананах є вуглеводи, вміст яких досягає приблизно 23 г/100 г продукту [22]. Вони представлені різними групами сполук, зокрема полісахаридами (крохмаль – 10 %, целюлоза – 9,1 %), моносахаридами (глюкоза – 5 %, фруктоза – 6,5 %) та дисахаридами (сахароза – 12 %) [22].

Мінеральний склад бананів характеризується значним вмістом калію — від 308 до 426 мг/100 г, що становить близько 8 % добової потреби організму [22]. Крім того, вони містять магній (30 мг/100 г), фосфор (21 мг/100 г), кальцій (5 мг/100 г) та натрій (17 мг/100 г) [22]. У стиглих бананах концентрація окремих мінералів, зокрема калію та магнію, може підвищуватися до 584 мг/100 г та 58 мг/100 г відповідно [24]. Щодо вітамінного складу, то банани містять вітамін С (18,4 мг/100 г), бета-каротин (55,7 мкг/100 г) та вітамін А (8,2 мкг/100 г), що підкреслює їхню харчову цінність [22].

Волоські горіхи характеризуються високою харчовою цінністю та складним хімічним складом. У їхньому складі міститься близько 65 % жиру, 15 % білка, 14 % вуглеводів, 4 % води та близько 7 % харчових волокон (ХВ) [26]. За даними іранських дослідників [27], у процесі порівняння свіжих і висушених плодів волоського горіха генотипу Bavanat встановлено, що висушені зразки містять більшу кількість білка (19 % проти 16 %) та жиру (52 % проти 40 %) порівняно зі свіжими.

Мінеральний склад волоських горіхів представлений переважно калієм (451 мг/100 г), фосфором (342 мг/100 г), магнієм (161 мг/100 г) та кальцієм (113 мг/100 г). У менших кількостях присутні марганець, залізо, цинк, мідь і натрій. Окремо слід відзначити високий вміст вітаміну Е (γ-токоферолу) – близько 21 мг/100 г, що забезпечує приблизно 140 % добової потреби [32].

Білковий склад волоських горіхів є доволі різноманітним і включає 17 амінокислот, серед яких присутні всі незамінні [28]. Найвищу частку серед них має аргінін – у середньому 13,35 % від загального білкового вмісту. Також значну частку становлять глутамінова (11,5 %) та аспарагінова (9,2 %) кислоти, тоді як серед інших амінокислот переважають лейцин, валін, лізин та фенілаланін [29].

Дослідження жирнокислотного складу дев'яти сортів і шести генотипів волоських горіхів показало переважання поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), за якими слідує мононенасичені (МНЖК) та насичені (НЖК) жирні кислоти. Основними ПНЖК є ліолева та ліоленова кислоти з вмістом 62,21 % та 11,98 % відповідно [30]. За іншими даними, у 100 г продукту міститься приблизно 50 г ПНЖК, з яких близько 40 г припадає на ліолеву (омега-6) та 10 г на ліоленову (омега-3) кислоту, що забезпечує співвідношення омега-6 до омега-3 на рівні 4:1 [31, 32]. Такий баланс вважається сприятливим для профілактики серцево-судинних захворювань. Серед МНЖК переважає олеїнова кислота (15,91 %), а серед НЖК – пальмітинова (7,22 %) та стеаринова (2,47 %) кислоти [30].

1.3 Використання продуктів з вівса для функціонального харчування

У дослідженні науковців з Бангладешу встановлено, що додавання 10 % вівсяного борошна до рецептури печива позитивно впливає на його харчову цінність. Зокрема, у збагаченому зразку відмічено підвищення вмісту білка, кальцію та цинку порівняно з контрольним. Так, концентрація кальцію зросла на 38 % і становила 599 мг/100 г проти 435 мг/100 г у базовому зразку. Водночас

органолептична оцінка показала, що печиво з додаванням вівсяного борошна характеризується більш темним забарвленням та підвищеною щільністю структури. Автори дослідження дійшли висновку, що такі вироби мають покращені фізико-хімічні властивості, підвищену антиоксидантну активність та антимікробні властивості, що робить їх перспективними для харчування осіб із діабетом, гіпертонією та серцево-судинними захворюваннями [36].

Подібні результати отримали Adegbola O., Adesewa O. та співавтори, які досліджували сім варіантів печива з різним рівнем внесення вівсяного борошна. Найвищі показники білка, жирів і харчових волокон були зафіксовані у зразку, виготовленому зі 100 % вівсяного борошна. Водночас за результатами сенсорного аналізу найбільш прийнятним для споживачів виявився варіант із заміною 95 % вівсяного та 5 % пшеничного борошна [37].

У дослідженні бісквітних виробів із додаванням 30 % вівсяного борошна встановлено покращення органолептичних характеристик за всіма показниками, включаючи колір, текстуру, смак та аромат. Крім того, у порівнянні з контрольним зразком, виготовленим виключно з пшеничного борошна, спостерігалось підвищення вмісту білка, жиру та харчових волокон [38].

Окремі дослідження також підтверджують ефективність використання вівсяного борошна у молочних продуктах. Зокрема, єгипетські науковці встановили, що додавання 1,0–2,5 % вівсяного борошна у плавлений сир підвищує його функціональні властивості, зокрема вміст фенольних сполук, антиоксидантну активність та мінеральну насиченість [39].

Крім того, вівсяне борошно активно застосовується у виробництві напоїв. В Іспанії розроблено рецептуру ферментованого безглютенового напою на основі пророщеного вівса, який характеризувався високим вмістом білка (1,7 г/100 мл), β -глюканів (79 мг/100 мл), вітамінів групи В, фенольних сполук та значною антиоксидантною активністю. Сенсорна оцінка підтвердила позитивне сприйняття продукту споживачами [40]. В іншому дослідженні збагачення кефіроподібного напою вівсяним борошном (4,77 %) сприяло підвищенню вмісту біодоступних фенольних сполук і легкозасвоюваних білків [41].

Вівсяні інгредієнти також використовуються у виробництві снекових батончиків. Дослідження композицій на основі кукурудзяного борошна, рисових і вівсяних компонентів показало, що зразок із співвідношенням 14,8:8:8 % відповідно продемонстрував найвищу споживчу привабливість. Він характеризувався підвищеним вмістом харчових волокон ($16,45 \pm 0,1$ г/100 г) та білка ($7,04 \pm 0,02$ г/100 г), що підкреслює його функціональну цінність [42].

Окремим напрямом є використання вівсяних білків, отриманих із висівок, у виробництві рослинних аналогів м'яса. Встановлено, що зі збільшенням частки вівса з 20 % до 70 % покращуються текстурні характеристики продукту, зокрема підвищується волокнистість, що позитивно впливає на сенсорне сприйняття. Автори підкреслюють перспективність використання вівсяного білка у створенні безглютенових веганських продуктів харчування [43].

Дослідження, проведене Dario Tuccinardi, Nikolaos Perakakis, Olivia M. Farr та співавторами, було присвячене оцінці впливу смузі, що містив 48 г волоських горіхів, на пацієнтів з інсулінорезистентністю, асоційованою з ожирінням. Отримані результати засвідчили наявність позитивного зв'язку між споживанням горіхів натщесерце та зниженням ризику розвитку цукрового діабету 2 типу і серцево-судинних захворювань, що було пов'язано зі зменшенням рівня амінокислот валіну та ізолейцину в організмі [33]. Подібні висновки наведені у роботі британських дослідників, які відзначили, що регулярне вживання волоських горіхів сприяє покращенню ліпідного профілю та асоціюється зі зниженням ризику серцево-судинної патології [34].

Окрему увагу в наукових дослідженнях приділено зміні цукрового складу бананів залежно від ступеня їх стиглості. Встановлено, що при переході від незрілого до перезрілого стану загальний вміст цукрів у сухій речовині зростає з 114,77 мг/г до 724,35 мг/г [24]. Завдяки цьому бананова м'якоть може використовуватися як часткова або повна заміна доданого цукру у кондитерських виробках.

Це підтверджується дослідженням малайзійських науковців, у якому перестиглі банани застосовувалися для заміни 10 %, 15 % та 20 % цукру у

рецептурі шоколадного печива. Зі збільшенням частки бананової маси спостерігалось поступове зниження загального вмісту вуглеводів (67,95–67,19 %) та сахарози (25,12–17,67 %) у порівнянні з контрольним зразком. Крім того, варіант із 15 % заміни цукру характеризувався нижчим глікемічним індексом (50 ± 3) проти 63 ± 5 у контрольному зразку. Автори підкреслюють, що використання перестиглих бананів як цукрозамінника може підвищувати дієтичну цінність продукції та робити її потенційно більш придатною для осіб із цукровим діабетом 2 типу, що також підтверджується результатами досліджень науковців із Сінгапуру [35].

Висновки до розділу

В розділі розглянуто перспективу використання вівсяної сировини для розроблення функціональних харчових продуктів. Порівняно з пшеничним борошном воно характеризується вищим вмістом білка, ХВ, макро- та мікроелементів. Особливу цінність становить наявність β -глюканів та антиоксидантних сполук. Аналіз результатів наукових досліджень підтвердив ефективність використання вівсяного борошна та продуктів переробки вівса у виробництві функціональних видів харчових продуктів.

Проаналізовані дані свідчать, що овес природно не містить глютену, а його використання може бути безпечним для більшості людей із целиакією за умови контролю можливого перехресного забруднення під час вирощування та переробки. Це розширює можливості застосування вівсяного борошна у виробництві продуктів зі зниженим вмістом глютену.

За рахунок використання волоських горіхів в БКВ можна підвищити вміст ПНЖК, вітамінів і мінеральних речовин, а також завдяки банану – відмовитися від використання доданого цукру.

Проведений аналіз досліджень послуговував науковим обґрунтуванням для подальших експериментальних досліджень.

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Матеріали і реактиви, що використано в роботі

У роботі використовувалися наступні речовини і реактиви:

1. Борошно пшеничне згідно з ГСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови
2. Борошно вівсяне згідно з ТУ У 15.6-13929625-001:2011 «Борошно мультизернове».
3. Пластівці вівсяні згідно з ТУ У 15.6-13929625-001:2011.
4. Масло вершкове згідно з ДСТУ 4399:2005 «Масло вершкове. Технічні умови. Зі змінами та поправками».
5. Масло вершкове безлактозне згідно з ТУ У 10.5-32657174-009:2023.
6. Яйця згідно з ДСТУ 5028:2008 «Яйця курячі харчові. Технічні умови».
7. Цукор-пісок згідно з ДСТУ 4623:2023 «Цукор. Технічні умови».
8. Горіхи волоські згідно з ДСТУ 8900:2019 «Горіхи волоські. Технічні умови».
9. Банан згідно з ДСТУ ISO 931:2019 «Банани зелені. Настанови щодо зберігання та транспортування (ISO 931:1980, IDT)».
10. Сіль кухонна згідно з ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови. З поправкою».
11. Сода харчова згідно з ТУ У 10.8-30664064-006:2015.
12. Родзинки згідно з ТУ У 15.3-31641954-001:2010 «Сухофрукти фасовані. Технічні умови».
13. Вода дистильована згідно з ДСТУ ISO 3696:2003 «Вода для застосовування в лабораторіях. Вимоги та методи перевіряння (ISO 3696:1987, IDT)».

2.2 Методи досліджень

2.2.1 Дослідження споживчого попиту методом анкетування

Анкетування являє собою метод збору первинної інформації, що базується на отриманні відповідей респондентів на заздалегідь сформульовані стандартизовані запитання. Аналіз та узагальнення результатів анкетування дозволяє отримати відносно об'єктивні дані щодо ставлення різних груп населення до певних товарів, послуг або явищ.

Актуальність продукту для споживачів є одним із визначальних чинників при виведенні нових товарів на ринок, оскільки характеризує рівень попиту, корисність та відповідність сучасним споживчим потребам і очікуванням. З метою оцінки актуальності розробленого продукту було проведено анкетування із використанням онлайн-сервісу Google Forms. У межах дослідження було сформовано анкету (див. табл. 2.1), що містила 12 запитань, згрупованих у п'ять основних блоків: демографічні характеристики респондентів, особливості споживання та попиту, оцінка частоти та періодичності споживання, мотиви вибору продукції, а також оцінка її ринкового потенціалу.

Таблиця 2.1 – Анкета, використана для проведення опитування

АНКЕТА	
1	2
1. Ваша стать: ☐ Жіноча ☐ Чоловіча	7. Які кондитерські вироби Ви споживаєте найчастіше? ☐ Печиво ☐ Цукерки ☐ Шоколад ☐ Зефір/пастилу ☐ Не споживаю взагалі ☐ Інше: _____
2. Ваш вік: ☐ До 18 років ☐ 18-24 роки ☐ 25-39 років ☐ 40-59 років ☐ 60-79 років ☐ 80 і старше	8. Як часто Ви споживаєте борошняні кондитерські вироби? ☐ Щоденно ☐ 1-2 рази на тиждень ☐ 1-2 раз на місяць ☐ 1 раз на кілька місяців ☐ Не споживаю взагалі

Продовження табл.2.1

1	2
3. Чи звертаєте Ви увагу на склад харчових продуктів під час їх вибору/купівлі? ☐ Так, завжди ☐ Так, іноді ☐ Не звертаю	9. Чи цікавлять Вас нові види продуктів на ринку? ☐ Так ☐ Ні
4. Чи маєте Ви захворювання, розлади, алергії або інші стани здоров'я, які обмежують вас у споживанні певних продуктів? ☐ Так ☐ Ні	10. Чи помічали Ви продукти з позначками «безлактозне», «безглютенове» або «без доданого цукру»? ☐ Так, і купувала/-в ☐ Так, але не купувала/-в ☐ Ні, не помічала/-в
5. Якщо Ви відповіли на попереднє питання «так» зазначте, яких саме продуктів Ви уникаєте та чому: <hr/>	11. Оцініть Ваш рівень зацікавленості темою здорового та збалансованого харчування за п'ятибальною шкалою, де 5 - дуже цікавлюся, а 1 - зовсім не цікавлюся ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1
6. Що для Вас найважливіше при виборі харчових продуктів? ☐ Смак ☐ Натуральний склад ☐ Ціна ☐ Виробник ☐ Інше: _____	12. На Вашу думку, чи достатній асортимент продуктів для здорового та збалансованого харчування на ринку України на даний момент? ☐ Так ☐ Ні

2.2.2 Метод пробного лабораторного випікання

Пробне лабораторне випікання здійснювали з метою отримання дослідних зразків печива для подальшого визначення їх фізико-хімічних та органолептичних показників.

Методика включала попередню підготовку рецептурних компонентів, зокрема подрібнення окремих інгредієнтів до необхідного ступеня дисперсності, приготування бананового пюре, подрібнення сухофруктів, підготовку жирової сировини та збивання яєчної маси. Після цього всі компоненти поетапно змішували до отримання однорідного тіста.

Готове тісто розкачували у пласт однакової товщини та формували заготовки стандартного розміру. Випікання проводили в електричній печі за температури 180 °C протягом 30 хвилин. Після завершення термічної обробки зразки охолоджували до досягнення кімнатної температури.

2.2.3 Методи визначення фізико-хімічних показників якості

2.2.3.1 Визначення густини тіста

Густину тіста для печива визначали методом витіснення води відповідно до методики, наведеної в джерелах [46, 47]. Для проведення дослідження зразок тіста масою 5 г вміщували у мірний циліндр місткістю 50 мл, попередньо заповнений 40 мл води. Після занурення зразка фіксували об'єм витісненої рідини, який приймали за об'єм досліджуваного тіста. Значення густини розраховували як співвідношення маси зразка до його об'єму та виражали у г/мл.

2.2.3.2 Визначення коефіцієнта розпливання (the spread factor)

Коефіцієнт розпливання є показником, що характеризує співвідношення діаметра печива до його товщини. Визначення геометричних параметрів і подальший розрахунок коефіцієнта здійснювали згідно з методичними рекомендаціями ААСС (American Association of Cereal Chemists) [51].

Для вимірювання діаметра шість зразків печива щільно розташовували в один ряд, після чого визначали їх сумарний діаметр (D) за допомогою вимірювальної лінійки. Далі зразки повертали на 90° і повторно вимірювали сумарний діаметр. Процедуру виконували двічі, а кінцеве значення діаметра розраховували як середнє арифметичне отриманих результатів.

Товщину печива визначали шляхом послідовного укладання шести виробів один на один із подальшим вимірюванням загальної висоти (T) за допомогою штангенциркуля. Вимірювання проводили тричі, після чого обчислювали середнє значення товщини, яке використовували для подальших розрахунків.

Коефіцієнт розпливання печива (Spread factor, SF) визначали як відношення середнього діаметра до середньої товщини зразків за формулою (2.1):

$$SF = \frac{D}{T}, \quad (2.1)$$

де D – сумарний діаметр, см;
 T – середнє значення товщини, см.

2.2.3.3 Визначення зміни маси під час термооброблення та остигання

Для визначення величини упікання здійснювали контрольне зважування зразків тіста до та після термічного оброблення. Різницю мас використовували для оцінювання втрат маси під час випікання.

Величину усихання визначали шляхом повторного зважування виробів після випікання у гарячому стані та після їх охолодження до кімнатної температури (20–23 °C).

Розрахунок показників проводили за формулою (2.2):

$$Y = \frac{m_{до} - m_{після}}{m_{до}} \cdot 100, \quad (2.2)$$

де $M_{до}$ – маса зразка до випікання або гарячого зразка після випікання г;
 $M_{після}$ – маса зразка після випікання або охолодженого зразка, г.

2.2.3.4 Метод визначення масової частки вологи

Масову частку вологи визначали методом прискореного висушування відповідно до вимог ДСТУ 4910:2008.

Сушильну шафу СЕШ-3М попередньо прогрівали до температури 130 °C. Подрібнені зразки печива відважували по 5 г у попередньо зважені металеві бюкси, після чого розміщували їх у камері сушильної шафи для проведення висушування. У випадку недостатнього завантаження камери для забезпечення рівномірного теплового режиму додатково використовували порожні бюкси.

Процес сушіння здійснювали протягом 40 хвилин. Після завершення термічної обробки бюкси обережно виймали за допомогою тигельних щипців, щільно закривали кришками та охолоджували в ексікаторі протягом 20 хвилин до досягнення кімнатної температури. Після охолодження бюкси повторно зважували з точністю до 0,01 г.

Вологість продукту (W , %) розраховували за формулою (2.3):

$$W = \frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} \cdot 100, \quad (2.3)$$

де M_1 – маса порожньої бюкси, г;

M_2, M_3 – маса бюкси з продуктом до і після висушування, г.

Допускається розбіжність між двома паралельними зразками не більше ніж 0,2 %. Кінцевий результат – середнє арифметичне двох паралельних результатів вимірювань.

2.2.3.5 Метод визначання здатності до намокання

Намочуваність визначали як відношення маси зволоженого виробу до маси сухого виробу відповідно до методики, наведеної в ДСТУ 5023:2008.

Для проведення досліду зразок печива розрізали навпіл, після чого половинки зважували з точністю до 0,01 г, фіксуючи початкову масу (m_1). Далі зразки розміщували на ситі та занурювали у воду температурою 19–20 °C на глибину приблизно 1 см. Через 2 хвилини сито виймали з води, надлишкову вологу з поверхні зразків обережно видаляли за допомогою фільтрувального паперу, після чого вироби переносили у суху посудину та повторно зважували для визначення маси після зволоження (m_2).

Здатність печива до намочування розраховували за формулою (2.4):

$$H = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 100, \quad (2.4)$$

де m_1 – маса печива до намочування;

m_2 – маса печива після намочування.

2.2.4 Методи органолептичного оцінювання показників якості

2.2.4.1 Сенсорний аналіз

Сенсорний аналіз проводився з метою оцінки органолептичних властивостей готового печива.

Для оцінки органолептичних показників харчових продуктів широко застосовується метод гедонічної шкали. Найбільш розповсюдженою є 9-ти бальна гедонічна шкала, запроваджена науковцями Peryam, D. R. та Girardot, N. F., де 1 відповідає «дуже не подобається», а 9 – «дуже подобається». Також варіаціями є 5-ти бальна та 7-ми бальна шкали. В даному дослідженні була використана 5-ти бальна гедонічна шкала, яка застосовувалася до таких показників: смак, запах, колір, текстура та загальна прийнятність. Оцінювання проводилося за наступною шкалою: 1 – неприйнятна якість; 2 – помірно прийнятна якість; 3 – задовільна якість; 4 – добра якість; 5 – висока якість.

Для оцінки було залучено панель із 21 експерта різної вікової категорії. Кожен зразок печива підносили експертам у випадковому порядку, маркованому кодом, без зазначення рецептури. Для обробки результатів використовували середнє арифметичне балів кожного показника.

2.2.4.2 Визначення спектра флейвору

Для побудови спектра флейвору використовували підхід, регламентований ДСТУ ISO 6564:2005. Оцінювання проводили за незалежним методом сенсорного аналізу, який передбачає індивідуальне визначення інтенсивності окремих дескрипторів кожним експертом без необхідності досягнення спільної думки між членами дегустаційної комісії.

Під час дослідження кожен випробовувач самостійно оцінював вираженість визначених сенсорних характеристик, після чого отримані результати узагальнювали шляхом розрахунку середнього значення для кожного

показника. Отримані дані використовували для формування спектра флейвору досліджуваних зразків.

Для дослідження було обрано 6 підготовлених випробовувачів. Оцінка інтенсивності флейвору проводилася за шкалою А, яка наведена в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Шкала оцінки інтенсивності флейвору

Шкала А	
Оцінка	Відповідний поріг
0	відсутність
1	тільки розпізнавання або поріг
2	слабка інтенсивність
3	помірна
4	сильна
5	дуже сильна

Висновки до розділу

У розділі наведено характеристики матеріалів, сировини та реактивів, використаних для проведення досліджень. Обрана сировина відповідає вимогам чинних нормативних документів.

Розглянуто метод оцінки споживчого попиту та оцінки актуальності нових продуктів на ринку з використанням анонімного анкетування споживачів.

Описано метод пробного лабораторного випікання, який передбачає підготовку сировини, приготування тістової маси, формування тістових заготовок, термічну обробку та охолодження готових виробів.

Для оцінювання якості готової продукції обрано комплекс фізико-хімічних та органолептичних методів дослідження. Розглянуті методики визначення густини тіста, коефіцієнта розпливання, втрат маси під час випікання та охолодження, масової частки вологи, здатності до намокання, а також методика проведення сенсорного аналізу.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Обґрунтування напрямку експериментальних досліджень

Експериментальні дослідження спрямовані на розробку функціонального печива на основі вівсяної сировини. Передбачається оцінка споживчих та харчових характеристик готового продукту. Для досягнення поставленої мети передбачені наступні завдання:

- обробка результатів щодо споживчого попиту, отриманих методом анкетування;
- формування концепції функціонального печива на основі результатів анкетування та аналізу літературних джерел;
- розроблення рецептур дослідних зразків;
- проведення пробного лабораторного випікання;
- дослідження нутрієнтного складу розроблених виробів;
- визначення фізико-хімічних показників якості печива;
- проведення сенсорного аналізу готових виробів;
- розроблення структурної схеми виробництва готового продукту.

3.2 Результати дослідження споживчого попиту

В опитуванні, проведеному за допомогою онлайн-сервісу *Google Forms*, методика якого описана в розділі 2.2.1, взяли участь 143 респондента: 107 жіночої та 36 чоловічої статі, що належать до різних вікових категорій – від молодших за 18 років до 80 років і старше.

41 опитана особа зазначає, що має стани здоров'я, які обмежують у споживанні певних продуктів. Близько 10,5 % опитуваних (15 осіб) уникають лактозовмісних та молочних продуктів та/або визначають у себе непереносимість лактози. Цей показник узгоджується з дослідженням

харківських науковців, де серед 733 респондентів середній показник непереносимості лактози становив 8,8 % [4].

Близько 6 % опитуваних (8 осіб) уникають цукру, в тому числі доданого, та продуктів з його високим вмістом, 4 з них через дотримання дієти, 1 через діабет, 1 через психоневрологічні проблеми, 1 через несумісність з ліками та 1 через алергічну реакцію. 2,1 % учасників опитування (3 особи) уникають глютену, з яких двоє зазначили, що мають проблеми з шлунково-кишковим трактом (синдром подразненого кишківника), а один – захворювання щитоподібної залози. Майже 5 % (7 осіб) уникають жирних та смажених продуктів, а також продуктів з вмістом пальмової олії та транс-жирів. Серед інших розповсюджених станів здоров'я опитувані зазначають алергії на арахіс, цитрусові, червоні продукти та перехресні алергії.

Респонденти при виборі продуктів харчування здебільшого керуються: смаком – 66 осіб; натуральним складом – 35; ціною – 22; балансом між смаком, складом і ціною – 15; виробником – 5. Можна зробити висновок, що значна кількість учасників опитування орієнтуються на натуральність складу продуктів.

Серед найбільш поширених у споживанні кондитерських виробів перевагу надають шоколаду – 63 осіб, печиву – 38, цукеркам – 14, зефіру/пастилі – 8, різним видам випічки – 7, протеїновим батончикам – 2, а 10 осіб зазначили, що не споживають взагалі або дуже рідко.

Більшість респондентів (83 особи) споживають борошняні кондитерські вироби 1-2 рази на тиждень, 24 особи – щоденно і 24 – 1-2 раз на місяць. Найменш популярними відповідями виявилися варіанти «1 раз на кілька місяців» (8 осіб) та «не споживаю взагалі» (4 особи).

Найбільша частка респондентів оцінила свій рівень зацікавленості темою здорового та збалансованого харчування (рис. 3.1) на рівні 3 та 4 бали (по 55 осіб відповідно). Варіант із максимальною оцінкою (5 балів) обрали 23 респонденти. Відповіді з оцінками 1 та 2 виявилися поодинокими, що свідчить про загалом високий рівень зацікавленості опитаних даною темою.

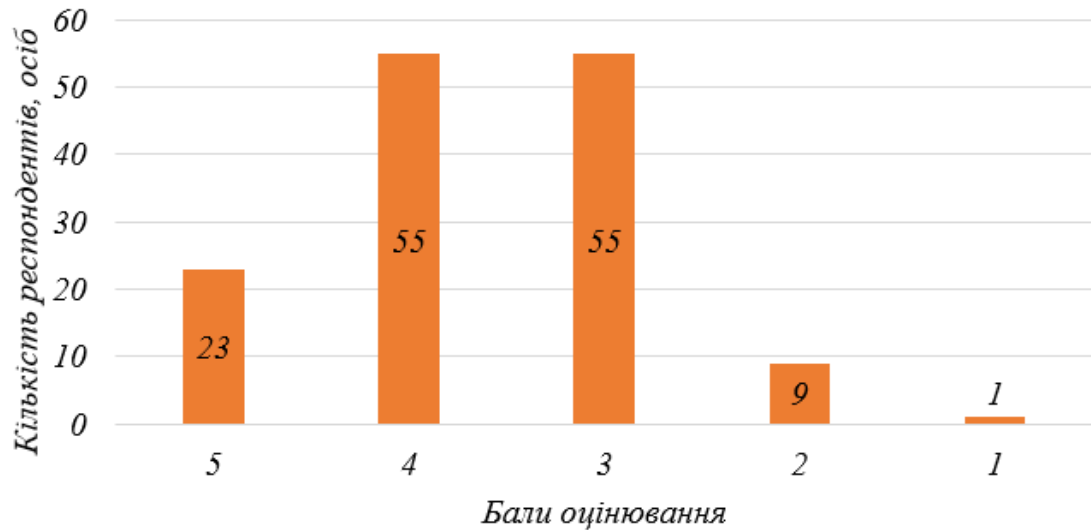


Рисунок 3.1 – Стовпчаста діаграма рівня зацікавленості темою здорового та збалансованого харчування за п'ятибальною шкалою серед 143 респондентів

Як видно з кругових діаграм (рис. 3.2), складених за результатами опитування, 83 % респондентів зацікавлені у нових продуктах, що з'являються на ринку. 65 % хоч раз купували безлактозну, безглютенову продукції та продукцію без доданого цукру, що відображає значний попит на функціональні продукти. 51 % опитаних вважає асортимент продуктів для здорового та збалансованого харчування недостатнім, що підкреслює необхідність розширення асортиментного ряду.



Рисунок 3.2 – Кругові діаграми за результатами опитування

Також в процесі обробки даних було виявлено кореляцію між відповідями на питання під номером 10 та 12 (див. табл. 2.1). Серед респондентів, які не мають досвіду купівлі функціональних продуктів або не знайомі з ними, 62 % оцінили асортимент продуктів для здорового харчування на ринку як задовільний. В той час як серед респондентів, які споживають функціональну продукцію показник задоволеності асортиментом становить близько 42 %.

Також серед 41 респондента, котрі відзначають у себе наявність станів здоров'я, які обмежують споживання певних продуктів, 56 % вважають асортимент функціональних продуктів недостатнім і 95 % звертають увагу на склад харчових продуктів при їх виборі.

З чого можна зробити висновок, що споживачі, у яких є потреба та/або зацікавленість продуктами функціонального призначення, є більш вимогливими до пропозицій ринку і в більшості визначають свої потреби незадовільненими.

За результатами опитування встановлено, що переважну частку споживання кондитерських виробів займають шоколад та печиво, які споживаються, здебільшого, 1-2 рази на тиждень. Значна частина респондентів має обмеження у харчуванні (непереносимість лактози, глютену, обмеження у споживанні цукру), при цьому вибір продуктів визначається насамперед смаком та натуральністю складу. Рівень зацікавленості у здоровому та збалансованому харчуванні є високим, а попит на нові та функціональні продукти значний, хоча більшість опитаних оцінює асортимент таких товарів як недостатній.

3.3 Формування концепції функціонального печива

Концепція продукту – це систематизований опис ключових вимог до виробу, що охоплює його функціональне призначення, якісні характеристики та перспективи подальшого вдосконалення. Вона формулює стратегічні орієнтири, якими виробник може керуватися у коротко- та середньостроковій перспективі для забезпечення конкурентоспроможності продукту на ринку.

Отримані кількісні показники, структура попиту та мотиви купівлі отримані в результаті анкетування та результати огляду літературних даних дозволили обґрунтовано розробити концепцію нового кондитерського продукту (табл. 3.1) з урахуванням потреб і очікувань споживачів.

Таблиця 3.1 – Концепція нового продукту з низькоглютенової сировини

Найменування	Характеристика
Найменування продукту	Низькоглютенове безлактозне вівсяне печиво без доданого цукру, збагачене горіхами
Концепція продукту	Відсутність доданого цукру та лактози, низький вміст глютену, підвищений вміст НЖК, ХВ, калію, фосфору та заліза, вітаміну В1
Цільовий сегмент	Усі вікові категорії громадян. Здорові особи, особи з гіполактазією, целиакією, алергією на пшеницю, цукровим діабетом, порушеннями у роботі серцево-судинної системи та шлунково-кишкового тракту
Конкурентні переваги	Вівсяна сировина, багата на білок, ХВ, мінеральні речовини та вітаміни; відсутність доданого цукру та лактози; багаті на ПНЖК волоські горіхи
Органолептичні показники нового продукту	Виражені вівсяний і горіховий запахи, помірно солодкий смак із характерними вівсяними та горіховими відтінками, хрустка текстура зовні та м'яка всередині
Асортимент	Додавання різних видів горіхів та інших видів безглютенового борошна, заміна продуктів тваринного походження на рослинну сировину (вершкове масло на рослинну олію) для веганів, додавання фруктово-ягідної сировини та сухофруктів, додавання суперфудів

3.4 Розроблення рецептури дослідних зразків

Для розробки рецептури нового продукту необхідно проаналізувати існуючі рецептури. Було проведено літературне дослідження рецептур вівсяного печива, що застосовувалися в різних країнах у різні часи. У якості контрольного варіанта обрано рецептуру, наведену на рис. 3.3, з книги *The Federation Cook*

Book 1910 року. Цей рецепт обрано через його близькість за складом до сучасних варіацій вівсяного печива. Книга була складена Бертою Л. Тернер на основі рецептів, наданих афроамериканськими жінками штату Каліфорнія.

Oatmeal Cookies

1 cup sugar
2 cups of oatmeal
1 teaspoon cinnamon
3 fourths cup butter
2 eggs
3 fourths teaspoon of soda

Dissolved in a tablespoon of hot water. I half teaspoon of salt. 1 cup of flour mixed with 1 cup of raisins, cut in small bits. Make in the size of a hickory nut and bake in buttered pans. Tested.

Рисунок 3.3 – Вирізка з книги *The Federation Cook Book. California*, с.80, 1910.

Базова рецептура контрольних зразків (К) вівсяного печива включала: борошно пшеничне, пластівці вівсяні, масло вершкове, яйця, цукор, родзинки, сіль, сода; рецептура дослідних зразків (P1, P2) вівсяного печива включала: борошно вівсяне, пластівці вівсяні, масло вершкове безлактозне, яйця, цукор, горіхи волоські, банан, родзинки, сіль, сода згідно рецептури, представленої в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Масова частка компонентів рецептури в дослідних композиціях печива

Рецептурний компонент	Вміст компонентів у рецептурах, мас.%		
	Контроль	P1	P2
1	2	3	4
Борошно пшеничне	22,50	-	-
Борошно вівсяне	-	26,00	-
Вівсяні пластівці	16,90	-	26,00
Масло вершкове	15,80	-	-
Масло вершкове безлактозне	-	10,40	10,40

Продовження табл.3.2

1	2	3	4
Цукор	18,60	-	-
Горіхи волоські	-	26,00	26,00
Банан	-	31,20	31,20
Сіль	0,28	0,26	0,26
Родзинки	14,10	6,20	6,20
Сода	0,56	-	-
<i>Всього</i>	100,00	100,00	100,00

3.5 Проведення пробного лабораторного випікання

На першому етапі роботи готували рецептурні інгредієнти для замішування тіста. За допомогою блендера «Braun MQ 50236 MWH» подрібнювали: вівсяні пластівці для зразків К та Р2 для отримання борошна грубого помелу, горіхи для зразків Р1 та Р2 для отримання борошна грубого помелу, банан до пюреподібної консистенції, родзинки до розміру $d=3$ мм; масло вершкове розтоплювали до температури $30\text{ }^{\circ}\text{C}$; яйця збивали за допомогою міксера «Braun HM 2120» до стійких піків.

На другому етапі роботи змішували інгредієнти до однорідної консистенції.

На третьому етапі роботи розкачували тісто у рівномірний пласт товщиною 4 мм та формували тістові заготовки за допомогою сталевих форм діаметром 60 мм.

На четвертому етапі роботи випікали печиво в електричній печі «Saturn ST-EC3304» за температури $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ тривалістю 30 хвилин. Перед проведенням випробувань печиво охолоджували до кімнатної температури.

У результаті проведення процесу випікання за розробленими рецептурами було отримано три зразки вівсяного печива: контрольний (К) та два дослідні (Р1 і Р2). Після термічної обробки вироби мали сформовану структуру та зберігали цілісність, що свідчить про коректність обраних технологічних режимів. Візуальні характеристики готових зразків, зокрема форма та колір поверхні наведені на фотографіях (рис. 3.4).



К

P1

P2

Рисунок 3.4 – Фото випечених зразків вівсяного печива

3.6 Дослідження нутрієнтного складу

З метою оцінки харчової цінності рецептурних компонентів було проведено порівняльний аналіз хімічного складу сировини (табл. 3.3). Для формування таблиці використано дані, наведені виробниками продукції, а також інформацію з відкритих довідкових ресурсів AFCD [52] та USDA [53].

Таблиця 3.3 – Харчова та енергетична цінність сировини, на 100 г

Найменування речовин	Борошно пшеничне	Борошно вівсяне	Вівсяні пластівці	Банан стиглий	Цукор	Вершкове масло, 77%	Яйце куряче	Горіхи волоські	Родзинки
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Білки, г	10,30	13,20	13,50	0,73	-	0,80	12,40	14,60	2,10
Жири, г	1,10	6,31	5,89	0,22	0,32	73,00	9,96	69,70	0,90
Вуглеводи, г	70,00	69,90	68,70	18,00	99,60	1,10	0,96	10,90	74,40
Харчові волокна, г	2,20	12,90	10,40	2,02	-	-	-	5,20	2,20
Розчинні, харчові волокна, г	1,25	4,61	3,65	1,10	-	-	-	0,78	0,55
Мінеральні речовини									
Калій, мг	170,0	373,00	350,00	346,00	2,00	23,00	140,00	424,00	915,00
Кальцій, мг	21,00	43,00	46,00	5,00	1,00	17,00	47,00	88,00	48,00
Магній, мг	36,00	125,00	126,00	31,00	0,30	2,00	12,00	142,00	34,00

Продовження табл.3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Фосфор, мг	130,00	372,00	387,00	21,00	-	16,00	180,00	365,00	79,00
Залізо, мг	1,20	4,00	4,34	0,29	0,01	-	1,90	2,24	1,75
Вітаміни									
Тіамін (В1), мг	0,23	0,39	0,41	0,04	-	-	0,07	0,23	0,09
Рибофлавін (В2), мг	-	0,16	0,10	<0,10	-	0,05	0,43	-	0,01
Ніацин (РР), мг	1,00	1,94	0,99	0,57	-	1,10	-	1,22	0,40
Токоферол (Е), мг	0,10	-	-	0,12	-	1,96	1,71	-	0,62
Енергетична цінність, Ккал	334,00	389,00	382,00	77,00	401,00	688,90	143,00	730,00	1282,00

Розрахований нутрієнтний склад отриманих БКВ наведено в табл. 3.4. Контрольний зразок характеризується найвищим вмістом жирів та вуглеводів, і в той же час найнижчими значеннями мінеральних речовин та вітамінів.

У дослідних зразках Р1 та Р2 спостерігається зниження вмісту жирів до 12,5 г та 12,2 г відповідно, а також зменшення енергетичної цінності до 380–385 ккал. Водночас відзначено підвищення вмісту харчових волокон до 6,2–6,8 г, у тому числі розчинних (до 2,05–2,38 г), що є важливою перевагою дослідних виробів. Вміст вітамінів у дослідних зразках також є вищим, зокрема тіаміну до 0,19 мг, ніацину до 1,2 мг та токоферолу до 0,8 мг. Найвищий вміст мінеральних речовин характерний для зразка Р2: калію (340 мг), магнію (82 мг), фосфору (230 мг) та заліза (2,5 мг).

Таблиця 3.4 – Поживна цінність, вміст мінералів та вітамінів досліджуваних зразків

Найменування речовин	Зразки		
	К	Р1	Р2
1	2	3	4
Білки, г	8,6	7,8	7,5
Жири, г	18,9	12,5	12,2
Вуглеводи, г	52,7	49,8	50,6
Харчові волокна, г	2,6	6,8	6,2
Розчинні харчові волокна, г	0,39	2,38	2,05
Мінеральні речовини			
Калій, мг	210	320	340

Продовження табл.3.4

1	2	3	4
Кальцій, мг	32	40	42
Магній, мг	38	78	82
Фосфор, мг	140	220	230
Залізо, мг	1,4	2,3	2,5
Вітаміни			
Тіамін (B1), мг	0,12	0,18	0,19
Рибофлавін (B2), мг	0,09	0,10	0,09
Ніацин (PP), мг	0,9	1,2	1,1
Токоферол (E), мг	0,6	0,8	0,7
Енергетична цінність, Ккал	430	380	385

Визначено глікемічний індекс (ГІ) та навантаження (ГН) досліджуваних зразків (табл. 3.5). Встановлено, що контрольний зразок характеризується найвищим значенням ГН ($\approx 33,2$), що обумовлено високим вмістом швидкозасвоюваних вуглеводів, зокрема цукру та пшеничного борошна.

У дослідних зразках P1 та P2 відзначено зниження показника глікемічного навантаження до $\approx 26,4$ та $\approx 27,3$ відповідно. Ймовірно, наявність вівсяного борошна, бананів та волоських горіхів, які є джерелами харчових волокон і жирів, може сприяти кращому засвоєнню вуглеводів.

Таблиця 3.5 – Глікемічний індекс та навантаження досліджуваних зразків

Показник	Зразки		
	К	P1	P2
Глікемічний індекс	63	53	54
Глікемічне навантаження	$\approx 33,2$	$\approx 26,4$	$\approx 27,3$
Вуглеводи, г	52,7	49,8	50,6

Для оцінки харчової цінності розроблених виробів розраховано ступінь забезпечення добової потреби в основних харчових речовинах та енергії відповідно до Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії [54]. Результати розрахунків наведено в табл. 3.6. При оцінюванні забезпечення потреби в розчинних харчових волокнах використано рівень споживання 6 г/добу відповідно до рекомендацій FDA.

Контрольний зразок характеризується найвищими показниками забезпечення жирами (20,3-27,0 %) та енергетичною цінністю (15,4-19,5 %), що обумовлено наявністю вершкового масла та цукру у рецептурі.

У дослідних зразках P1 та P2 спостерігається зниження забезпечення жирами та енергією, проте відзначається підвищення вмісту мінеральних речовин і вітамінів. Зокрема, зразок P1 забезпечує організм магнієм на рівні 15,6-19,5 %, фосфором – 18,3 % та залізом – 13,5-15,3 %; а P2 на рівні 16,4-20,5 %, 19,2 % та 14,7-16,7 % відповідно. Крім того, у дослідних зразках відзначено вищий вміст тіаміну (до 14,6 %) та токоферолу (до 5,3 %) порівняно з контрольним.

Таким чином, до переваг дослідних зразків P1 та P2 відносять більш збалансований мінерально-вітамінний склад та підвищений вміст харчових волокон (21,7-26,0 %), що свідчить про їх вищу біологічну цінність порівняно з контрольним зразком.

Таблиця 3.6 – Забезпечення добової потреби дорослого населення у білках, жирах, вуглеводах, ХВ, енергії та мінеральних речовинах, %.

Найменування речовин	Зразки					
	К		P1		P2	
	Ч	Ж	Ч	Ж	Ч	Ж
1	2	3	4	5	6	7
Білки	9,5	13,0	8,6	11,8	8,2	11,4
Жири	20,3	27,0	13,4	17,9	13,1	17,4
Вуглеводи	13,2	16,2	12,5	15,3	12,7	15,5
Розчинні харчові волокна, г	5,2		26,0		21,7	
Кальцій	2,7	2,9	3,3	3,6	3,5	3,8
Магній	9,5	7,6	19,5	15,6	20,5	16,4
Фосфор	11,7	11,7	18,3	18,3	19,2	19,2
Залізо	9,3	8,2	15,3	13,5	16,7	14,7
Тіамін (B1)	7,5	9,2	11,3	13,8	11,9	14,6
Рибофлавін (B2)	4,5	5,6	5,0	6,3	4,5	5,6
Ніацин (PP)	4,1	5,6	5,5	7,5	5,0	6,9
Токоферол (E),	4,0	4,0	5,3	5,3	4,7	4,7
Енергетична цінність	15,4	19,5	13,6	17,3	13,8	17,5

Отримані результати свідчать про відповідність розроблених зразків Р1 та Р2 концепції нового продукту. Встановлено, що дослідні зразки містять більше харчових волокон, у тому числі розчинних, а також калію, магнію, фосфору, заліза та вітаміну В₁ порівняно з контрольним зразком.

3.7 Фізико-хімічні показники якості готового печива

3.7.1 Густина тіста

Густина тіста є важливим показником, що впливає на текстурні властивості готового виробу. Зазвичай нижчі значення густини пов'язують із формуванням більш твердої структури печива, тоді як вища густина сприяє отриманню м'якшої текстури [47]. У проведеному дослідженні густина тіста варіювала в межах 1,00–1,26 г/мл. Для зразків Р1 та Р2 характерні нижчі значення цього показника, що може свідчити про формування більш щільної та твердої структури готових виробів.

3.7.2 Коефіцієнт розпливання тіста

Коефіцієнт розтікання застосовували для оцінки впливу рецептурного складу на формування геометрії печива під час випікання.

Встановлено, що найнижче значення показника мав контрольний зразок (4,46), тоді як у дослідних зразках Р2 та Р1 він зростав до 5,84 та 7,38 відповідно.

Підвищення коефіцієнта розтікання у дослідних зразках може бути пов'язане зі зниженням густини тіста та зміною його структурних характеристик. Зокрема, для зразка Р1, який мав найменшу густину (1,00 г/мл), характерна більш виражена схильність до розтікання під час випікання.

Результати узгоджуються з інформацією про те, що зменшення структурної щільності тіста сприяє збільшенню ступеня його розтікання при термічній обробці [47].

3.7.3 Зміна маси під час термооброблення та остигання

Втрати маси під час термообробки (упікання) в основному зумовлені випаровуванням води в процесі випікання. За результатами дослідження встановлено, що у зразках P1 та P2 цей показник є вищим (24,3 % та 25 % відповідно) порівняно з контрольним зразком (12 %).

Таку різницю можна пояснити рецептурними особливостями дослідних зразків. Зокрема, внесення бананового пюре з підвищеним вмістом води (68–74 % [23]) сприяє більш інтенсивному її випаровуванню під час теплової обробки. Крім того, відсутність клейковинного каркасу у зразках P1 та P2, через відсутність пшеничного борошна, зумовлює менш стабільну структуру тіста і, відповідно, більші втрати води [49].

Показник усадки є найвищим у контрольного зразка (0,57 %), тоді як мінімальне значення відмічено у P2 (0,24 %). Загалом цей показник характеризує стабільність форми виробів після випікання: вищі значення свідчать про більші зміни розмірів під час охолодження, тоді як нижчі – про кращу стабільність структури готового продукту.

3.7.4 Масова частка води

За результатами визначення масової частки води встановлено, що найнижчий показник має контрольний зразок (8,4 %), що відповідає вимогам ДСТУ до вівсяного печива. У дослідних зразках значення були вищими: P1 – 10,6 %, P2 – 13,1 %.

Отримані відмінності можуть бути зумовлені особливостями рецептурного складу та структурою тіста. Підвищений вміст води у дослідних зразках пов'язують зі зміною водоутримувальної здатності компонентів і менш інтенсивним її випаровуванням під час випікання.

3.7.5 Здатність до намокання

Показник здатності до намокання не є стандартним для оцінювання якості вівсяного печива, проте його визначення дозволяє оцінити вплив введених

добавок або типу борошна на водопоглинальні властивості виробу, що важливо для аналізу текстурних характеристик.

Контрольний зразок продемонстрував найвищу здатність до намокання (118,7 %), P1 показав найнижчий показник (16,2 %), а P2 – проміжний (26,9 %). За результатами досліджень можна встановити, що введення альтернативних видів сировини суттєво впливає на водопоглинальні властивості готового виробу та його структурні характеристики. Зниження здатності до намокання у зразках P1 і P2 порівняно з контрольним може бути пов'язане зі змінами у білково-вуглеводному складі тіста, а також із різною здатністю компонентів рецептури зв'язувати та утримувати воду.

Ймовірно, використані добавки та/або заміна частини традиційної сировини призводять до формування більш щільної структури крихти печива, що ускладнює проникнення води в пористу систему виробу. У контрольного зразка, навпаки, більш розвинена пористість та відсутність додаткових структуроутворювальних компонентів сприяють інтенсивнішому поглинанню вологи.

Результати досліджень густини тіста, коефіцієнта розпливання, величин упікання та усихання, вологості та намочуваності для трьох зразків вівсяного печива наведені в табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Результати визначення фізико-хімічних показників якості печива

Показник	Контроль	P1	P2
Густина тіста, г/мл	1,26	1,00	1,10
Коефіцієнт розпливання	4,46	7,38	5,84
Величина упікання, %	12,00	24,30	25,00
Величина усихання, %	0,57	0,36	0,24
Вологість, %	8,40	10,60	13,10
Здатність до намокання, %	118,70	16,20	26,90

3.8 Органолептичні показники якості готового печива

3.8.1 Сенсорний аналіз

За результатами сенсорного аналізу печива, проведеного за гедонічною шкалою, на основі отриманих балів, була побудована профілограма, яка наведена на рис. 3.5.

Зразок Р1 отримав найменші оцінки за всіма показниками і визначався для опитуваних експертів як найменш прийнятний. Зразок Р2 має нижчі оцінки, порівняно з контролем, по показникам кольору та текстури, однак лідирує за смаком та загальною прийнятністю.

В словесному описі органолептичної оцінки експерти зазначали, що низькоглютенові варіанти вівсяного печива мали більш тверду та плотну консистенцію, порівняно з контролем. Такий результат є очікуваним та відповідає результатам отриманим при визначенні фізико-хімічних показників. Зразки з найменшою вологістю та нижчою здатністю до намокання мали твердішу текстуру.

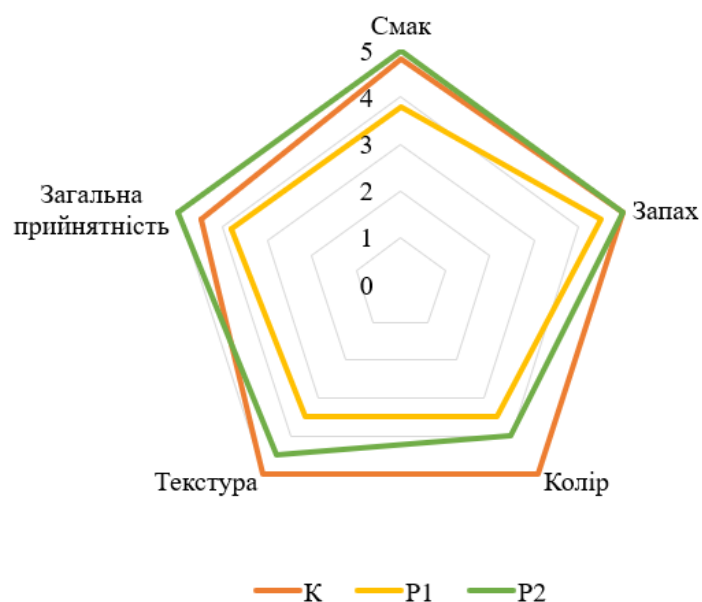


Рисунок 3.5 – Профілограма досліджуваних зразків вівсяного печива

Колір зразків P1 та P2 значно відрізнявся від контролю та був темнішим, що можна пояснити інтенсифікацією реакцій Майяра та карамелізації внаслідок підвищеного вмісту білків і редукуючих цукрів у вівсяній сировині [11]. Потемніння печива також посилюється за рахунок наявності банану, багатого на редукуючі цукри та фенольні сполуки [24], які при термічній обробці активно залучаються до реакцій неферментативного потемніння. Такі ж результати щодо кольору та текстури вівсяного печива були отримані і в іншому дослідженні [36].

3.8.2 Визначення спектра флейвору

За результатами (рис. 3.6) отриманими при оцінюванні флейвору, введення в рецептуру вівсяного борошна (P1) або перемелених вівсяних пластівців (P2) суттєво змінило сприйняття смаку. У зразку P1 банановий флейвор проявляється дуже яскраво, що можна пов'язати з низькими оцінками смаку та прийнятності при органолептичній оцінці. Також цей зразок має найвищий показник «гіркоти» та найнижчий «солодкості», що може негативно впливати на смакові якості.

У зразку P2 флейвори вівсяного та горіхового походження були більш вираженими, а банановий – менш помітним порівняно з P1. Зразок визначався як помірно солодкий, а гіркоті нотки оцінювалися як низькі, що свідчить про відсутність небажаного присмаку.

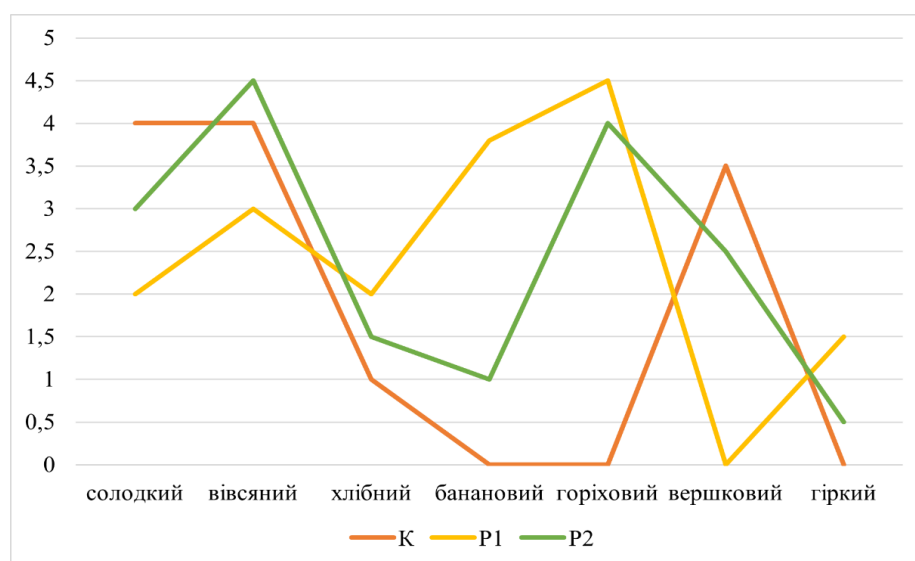


Рисунок 3.6 – Гістограма флейвору досліджуваних зразків печива

3.9 Структурна схема виробництва печива

На основі результатів експериментальних досліджень розроблено структурну схему виробництва вівсяного печива (рис. 3.7), яка відображає послідовність основних технологічних операцій від підготовки сировини до отримання готового продукту. До схеми включено етапи підготовки рецептурних інгредієнтів, їх дозування, змішування, формування тістових заготовок, випікання та охолодження готових виробів.

Під час розроблення структурної схеми особливу увагу приділено вибору режиму термічного оброблення. У ході пробного лабораторного випікання встановлено, що використання вищих температур за меншої тривалості процесу призводить до надмірного потемніння поверхні та підгоряння печива. Це пов'язано з особливостями рецептурного складу виробу, зокрема наявністю бананового пюре, яке містить значну кількість цукрів, що інтенсифікують процеси карамелізації під час нагрівання.

З урахуванням отриманих результатів до структурної схеми було включено режим випікання за температури 180 °С протягом 30 хвилин. Такий режим забезпечує рівномірне пропікання виробів по всьому об'єму, формування характерних органолептичних властивостей та запобігає підгорянню поверхні печива.

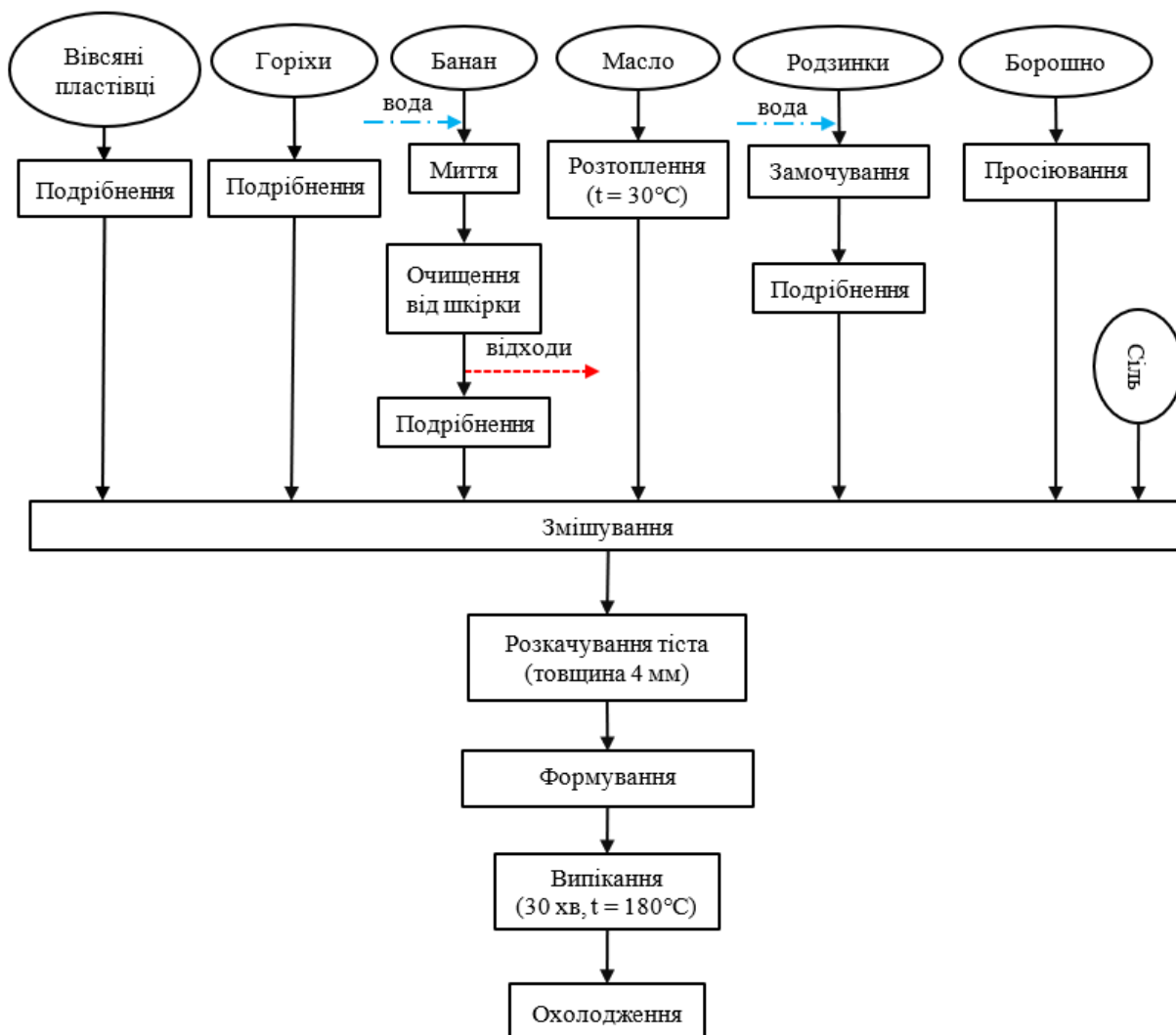


Рисунок 3.7 – Структурна схема виробництва низькоглютенового вівсяного печива

Висновки до розділу

У результаті проведених експериментальних досліджень встановлено актуальність розроблення функціонального вівсяного печива для споживачів, які цікавляться продуктами оздоровчого призначення та виробами зі зниженим вмістом глютену. На підставі результатів анкетування сформовано концепцію продукту та визначено основні вимоги до його рецептурного складу.

Розроблено дослідні зразки вівсяного печива з використанням вівсяної сировини, бананового пюре та волоських горіхів. Проведене пробне лабораторне

випікання дозволило встановити раціональні параметри технологічного процесу та отримати вироби з належними споживчими властивостями.

Визначено нутрієнтний склад розроблених зразків та встановлено, що використання обраних рецептурних компонентів сприяє підвищенню харчової цінності готових виробів. За результатами дослідження фізико-хімічних показників підтверджено відповідність зразків встановленим вимогам щодо якості печива.

Проведений сенсорний аналіз та визначення спектра флейвору дозволили здійснити порівняння дослідних зразків і визначити найбільш перспективну рецептуру для подальшого використання. На основі одержаних результатів розроблено структурну схему виробництва вівсяного печива, яка відображає послідовність основних технологічних операцій та може бути використана для подальшого впровадження технології.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ КОНДИТЕРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

4.1 Розробка картки з охорони праці для оператора цеху з виробництва вівсяного печива

Дослідні партії вівсяного печива виготовлялися в умовах лабораторії. Органолептичні, фізико хімічні та функціональні характеристики зразків визначалися в лабораторії харчових технологій. Лабораторія відповідає чинним нормативним вимогам та забезпечує безпечні умови для виконання досліджень. Роботи проводилися з дотриманням вимог з охорони праці й пожежної безпеки на всіх етапах. У кваліфікаційній роботі досліджено технологічну схему виготовлення функціонального вівсяного печива з додаванням бананового пюре, волоських горіхів і безлактозного вершкового масла. З метою мінімізації ризиків під час технологічного процесу розроблено картку з охорони праці для оператора виробництва (див. рис. 4.1).

4.2 Утилізація відходів при виробництві вівсяного печива

Виробничий процес виготовлення вівсяного печива супроводжується виникненням різних відходів: відходів сировини (бананові шкірки, шкаралупа яєць, обрізки тіста) та можливих технологічних браків готової продукції. Для запобігання негативному впливу на довкілля необхідно запровадити ефективну систему поводження з такими відходами. Основні шляхи утилізації та поводження з ними:

- Компостування: органічні відходи (наприклад, бананові шкірки, залишки фруктової сировини) можна переробляти в компост для отримання органічного добрива, що зменшує екологічне навантаження.
- Використання у тваринництві: частина харчових відходів підлягає переробці та застосуванню як кормова сировина.

- Енергетичне використання: органічні залишки можуть бути направлені на виробництво біогазу або іншої форми енергії.
- Передача на спеціалізовану переробку: пакувальні матеріали (пластик, плівка) слід передавати на переробні підприємства відповідно до чинних екологічних вимог.
- Зменшення харчових втрат: продукти з незначними дефектами або ті, що наближаються до кінця терміну придатності, можуть реалізовуватися зі знижкою або передаватися для вторинного використання, що знижує обсяг списань.

<i>I Загальна інформація</i> <ol style="list-style-type: none"> місце роботи – лінія з виробництва вісяного печива; вид роботи – виготовлення вісяного печива, робота з кондитерськими виробами; посада – оператор виробничої лінії вісяного печива; медичний огляд – раз на рік; проходження вторинного інструктажу з ОП – двічі на рік; графік роботи: 2 зміни (07:30–19:30; 19:30–07:30); термін дії картки: 25.12.2028. 	<i>IV Вимоги під час виконання роботи</i> <ol style="list-style-type: none"> виконувати роботу можна тільки ту, з якої пройдено навчання та допущено; заборонено передавати свою роботу стороннім особам; використовувати лише справне обладнання; підтримувати робоче місце в чистоті.
<i>II Забезпечення спецодягом та ЗІЗ</i> <ol style="list-style-type: none"> рукавиці трикотажні – по мірі зношення; бавовняні нарукавники – раз на три місяці; шкіряне взуття з жаростійкою підошвою – раз на пів року; головний убір – раз на рік 	<i>V Вимоги після закінчення роботи</i> <ol style="list-style-type: none"> прибрати власне робоче місце від залишків продукції, бруду, інструментів тощо; зняти спецодяг та ЗІЗ і здати на зберігання; виконати гігієнічні процедури, включно з миттям рук та очищенням; при виявленні порушень та недоліків під час роботи повідомити керівнику.
<i>III Вимоги перед початком роботи</i> <ol style="list-style-type: none"> перевірити на цілісність та одягнути спецодяг; переконатися, що обладнання готове до роботи та підготувати робочу зону; перевірити справність обладнання; у разі виявлення порушень або недоліків у роботі доповісти керівнику. 	<i>VI Дії в надзвичайних ситуаціях</i> <ol style="list-style-type: none"> негайна зупинка робочого процесу; за можливості вимкнути все устаткування; доповісти про ситуацію керівництву.
Телефони екстрених служб	
101 – ПОЖЕЖНА СЛУЖБА 102 – ПОЛІЦІЯ	103 – ШВИДКА ДОПОМОГА 104 – ГАЗОВА СЛУЖБА

Рисунок 4.1 – Картка охорони праці

Висновки до розділу

Розробка картки з охорони праці для оператора цеху з виробництва вівсяного печива забезпечує систематизацію вимог з безпеки на кожному етапі технологічного процесу, що сприяє зниженню виробничих ризиків і покращенню дисципліни виконання операцій.

Лабораторні випробування зразків печива були проведені в умовах, які відповідають чинним нормативним вимогам, що гарантує достовірність одержаних органолептичних, фізико-хімічних та функціональних показників.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок кошторису витрат на дослідження

Економічна оцінка витрат дослідження ґрунтується на визначенні ключових показників, а саме:

- 1) вартості використаних матеріалів і сировини;
- 2) затратах на заробітну оплату;
- 3) витратах, пов'язаних з експлуатацією, амортизацією та придбанням обладнання.

Витрати на використані матеріали та сировину (табл. 5.1), що були закуплені було визначено за формулою (5.1):

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

де m_1 – кількість вжитого і-го матеріалу;

C_1 – ціна за одиницю і-го матеріалу, грн.

Таблиця 5.1 – Витрати на використані матеріали та сировину

Найменування матеріалу	Одиниця виміру	К-ть дослідів	Кількість повторювань	Витрати матеріалу, кг (л)	Загальна кількість, кг (л)	Ціна за одиницю, грн./кг (л)	Витрати, грн.
1	2	3	4	5	6	7	8
Борошно пшеничне	кг	3	2	0,060	0,300	23,80	7,14
Борошно вівсяне	кг	3	2	0,065	0,325	45,00	14,63
Вівсяні пластівці	кг	3	2	0,050	0,250	38,00	9,50

Продовження табл.5.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Масло вершкове	кг	3	2	0,040	0,200	210,00	42,00
Масло вершкове безлактозне	кг	3	2	0,040	0,200	220,00	44,00
Яйця	кг	3	2	0,060	0,300	75,90	22,77
Цукор – пісок	кг	3	2	0,030	0,150	32,00	4,80
Сіль	кг	3	2	0,002	0,010	12,90	0,13
Горіхи волоські	кг	3	2	0,050	0,250	300,00	75,00
Банан	кг	3	2	0,080	0,400	60,00	24,00
Родзинки	кг	3	2	0,020	0,100	120,00	12,00
Сода	кг	3	2	0,003	0,015	40,00	0,60

Для нарахування коштів керівнику, розраховують витрати на оплату праці за формулою (5.2):

$$ВЗП = Сз \cdot К, \quad (5.2)$$

де $Сз$ – середньочасовий заробіток, грн.;

$К$ – кількість людино-годин, год.

$$ВЗП = 68,18 \cdot 35 = 2386,3 \text{ грн.}$$

Нарахування заробітної плати приймали у розмірі 22 % від фонду робочого часу. Відповідно розраховують нарахування соціального страхування за формулою (5.3):

$$СЦ = \frac{ВЗП \cdot 22}{100} \quad (5.3)$$

де $ВЗП$ – виплата заробітної плати, грн

$$СЦ = \frac{2386,3 \cdot 22}{100} = 524,99 \text{ год}$$

Результати розрахунку заробітної плати керівника кваліфікаційної роботи наведені 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 наукової роботи	12 000	68,18	35	2386,3
Всього				2386,3

Розрахунок витрат на використану електроенергію у ході дослідження розраховують за формулою (5.4):

$$E = M \cdot T \cdot a, \quad (5.4)$$

де M – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

T – час роботи з устаткуванням, год;

a – тариф за електроенергію, грн/(кВт/год), діючий тариф 4,32 грн/1 кВт.

Витрати використану електроенергію духовою шафою:

$$E = 4,5 \cdot 1 \cdot 4,32 = 19,44 \text{ грн.}$$

Розрахунок проводять аналогічно окремо для кожного електроприладу, використаного в дослідженні, та результати зводять в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Сумарна вартість вжитої електроенергії на устаткуваннях

Найменування устаткування	Тривалість роботи, год.	Споживана потужність, кВт	Витрати ел. енергії, кВт	Загальна вартість ел. енергії, грн.
1	2	3	4	5
Духова шафа	1	4,5	4,5	19,44
СЕШ-3М	2	0,2	0,4	1,73

Продовження табл.5.3

1	2	3	4	5
Ноутбук	112	0,2	22,4	96,77
Ваги лабораторні	2,4	5,5	13,2	57,02
Світло у лабораторії	7	0,1	0,7	3,02
Холодильник	7	0,3	2,1	9,07
Разом	131,4	10,8	43,3	187,05

Вартість амортизації устаткування розраховують за формулою (5.5):

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

де А – амортизаційні витрати, грн.;

Φ – первісна вартість обладнання, грн.;

Н – річна норма амортизації, %;

t – кількість днів використання обладнання під час досліджень, днів;

365 – кількість календарних днів в році.

Амортизаційні витрати для духової шафи становлять:

$$A = \frac{7300 \cdot 15 \cdot 0,04}{100 \cdot 365} = 0,12$$

Розрахунок проводять аналогічно окремо для кожного електроприладу, використаного в дослідженні, та результати зводять в табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Витрати на амортизацію

Найменування	Кількість	Тривалість роботи, днів	Первинна вартість, грн.	Норма амортизаційних відрахувань,	Витрати на амортизацію, грн.
Духова шафа	1	0,04	7300	15	0,12
СЕС-3М	1	0,08	3500	5	0,04
Ноутбук	1	4,67	20000	25	63,97
Ваги лабораторні	1	0,1	12862	10	0,35
Холодильник	1	0,1	8100	20	0,44
Разом					64,92

До накладних витрат включено витрати, пов'язані з обслуговуванням та підтримкою роботи лабораторного обладнання, прибирання, витратними матеріалами та іншими допоміжними процесами. Вони визначені як частка від фонду заробітної плати та розраховуються за формулою (5.6):

$$HB = \frac{ВЗП \cdot 80}{100} \quad (5.6)$$

де ВЗП – фонд заробітної плати виконавця, грн.

$$HB = \frac{2386,3 \cdot 80}{100} = 1909,04$$

У табл. 5.5 наведено повний кошторис витрат на проведення досліджень та виготовлення дослідних зразків печива. До структури витрат включено вартість сировини та матеріалів, витрати на оплату праці виконавців, витрати на електроенергію, амортизаційні відрахування на використане обладнання, а також накладні витрати. Узагальнення всіх статей витрат дозволило визначити загальну собівартість проведення досліджень та оцінити економічні аспекти розроблення функціонального вівсяного печива.

Таблиця 5.5 – Зведений кошторис витрат

Витрати	Сума, грн.
Витрати на сировину	256,57
Заробітна плата керівника	2386,3
Соціальне страхування	524,99
Електроенергія	187,05
Амортизація	64,92
Накладні витрати	1909,04
Всього	5328,87

Проведений аналіз показав, що найбільшу частку у загальних витратах займають:

- 1) заробітна плата керівника кваліфікаційної роботи;
- 2) витрати на матеріали;
- 3) накладні витрати, що безпосередньо пов'язані з виконанням дослідження.

5.2 Розрахунок вартості дослідження

Підсумкова вартість науково-дослідної роботи визначається із урахуванням загальних витрат та рентабельності, та розраховується за формулою (5.7):

$$\text{Ц} = \text{С} + \frac{\text{Р} \cdot \text{С}}{100}, \text{ грн} \quad (5.7)$$

де Ц – кінцева вартість дослідження, грн.;

С – загальні витрати на проведення дослідження, грн.;

Р – норматив рентабельності, 30 %.

$$\text{Ц} = 5328,87 + \frac{30 \cdot 5328,87}{100} = 6927,53 \text{ грн.}$$

Висновки до розділу

У розділі проведено організаційно-економічне обґрунтування виконаних досліджень та визначено витрати, пов'язані з розробленням функціонального вівсяного печива. Виконано розрахунок витрат на сировину і матеріали, оплату праці керівника, соціальне страхування, електроенергію, амортизацію обладнання та накладні витрати.

Встановлено, що загальна сума витрат на проведення дослідження становить 5328,87 грн. Найбільшу частку у структурі витрат займають заробітна плата керівника роботи та накладні витрати, що пов'язано з необхідністю організації та забезпечення виконання досліджень. Витрати на сировину та матеріали склали 256,57 грн, що свідчить про відносно невисоку матеріаломісткість проведених експериментальних робіт.

На підставі отриманих результатів визначено вартість науково-дослідної роботи з урахуванням нормативної рентабельності 30 %, яка становить 6927,53 грн. Проведені розрахунки підтверджують економічну обґрунтованість виконання досліджень та дозволяють оцінити ресурсні витрати, необхідні для розроблення функціонального вівсяного печива.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі теоретично обґрунтовано та експериментально досліджено можливість розроблення функціонального вівсяного печива з використанням вівсяної сировини, бананового пюре та волоських горіхів.

Проведений аналіз літературних джерел підтвердив доцільність використання продуктів переробки вівса у виробництві кондитерських виробів оздоровчого призначення.

За результатами дослідження споживчого попиту методом анкетування встановлено зацікавленість респондентів у функціональних кондитерських výroбах, що підтверджує актуальність розроблення нових видів печива.

На основі результатів анкетування та аналізу літературних даних сформовано концепцію функціонального печива та розроблено рецептури дослідних зразків. Проведене пробне лабораторне випікання дозволило встановити раціональний режим виробництва виробів.

Завдяки використанню вівсяної сировини у складі розробленого печива підвищився вміст ХВ, зокрема β -глюканів, що обумовлює потенційні функціональні властивості продукту. Введення волоських горіхів сприяло збагаченню рецептури ПНЖК, зокрема омега-3 та омега-6. Застосування бананового пюре дозволило повністю відмовитися від використання доданого цукру.

Дослідження фізико-хімічних показників продемонструвало вплив рецептурного складу на технологічні характеристики тіста та якість готових виробів. Встановлені відмінності за показниками свідчать про зміну структурно-механічних властивостей печива залежно від використаних рецептурних компонентів.

Результати сенсорного аналізу підтвердили вплив рецептурних змін на органолептичні характеристики виробів. Зміна виду вівсяної сировини призводила до відмінностей у сприйнятті кольору, текстури, смаку та загальної прийнятності.

У межах роботи виконано організаційно-економічне обґрунтування проведених досліджень із визначенням основних статей витрат та розрахунком вартості науково-дослідної роботи. Розроблено картку охорони праці, яка містить перелік потенційно небезпечних факторів виробничого середовища та профілактичних заходів, спрямованих на забезпечення безпечного виконання технологічних і лабораторних операцій.

Розроблене низькоглютенове безлактозне вівсяне печиво може бути рекомендоване для споживання широкими верствами населення, зокрема особам з непереносимістю лактози та глютену, алергією на пшеницю та тим, хто дотримується принципів здорового харчування.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Горач, О. О., & Новікова, Н. В. (2023). Товарознавство харчових продуктів: навч. посіб. для вузів. ОО Горач, НВ Новікова, Херсон: ХДАЕУ.
2. Catanzaro R., Sciuto M., Marotta F. Lactose intolerance: An update on its pathogenesis, diagnosis, and treatment. *Nutrition Research*. 2021. Vol. 89. P. 23–34. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2021.02.003>
3. Повзун Я. А. Непереносимість лактози та галактоземія: схожість та відмінності // Дні студентської науки у ветеринарній медицині: зб. матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти, 8 трав. 2025 р. / наук. кер. Б. О. Лісова. Харків: Держ. біотехнологічний ун-т, 2025. С. 168–169. URL: <https://repo.btu.kharkiv.ua/handle/123456789/67334>
4. Федота О. М., Бабалян В. О., Борозенець В. В., Мазняков С. М., Пузік Н. Г. Лактозна непереносимість та її зв'язок з показником походження серед населення сходу України. Фактори експериментальної еволюції організмів. 2019. Т. 24. С. 249-253. DOI: 10.7124/FEEO.v24.1110
5. Hamdani, A. M., Wani, I. A., & Bhat, N. A. (2020). Gluten free cookies from rice-chickpea composite flour using exudate gums from acacia, apricot and karaya. *Food Bioscience*, 35, 100541. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100541>.
6. Arámburo-Gálvez, J. G., Beltrán-Cárdenas, C. E., Geralda André, T., Carvalho Gomes, I., Macêdo-Callou, M. A., Braga-Rocha, É. M., Mye-Takamatu-Watanabe, E. A., Rahmeier-Fietz, V., Figueroa-Salcido, O. G., Vergara-Jiménez, M. d. J., Flores-Mendoza, L. K., Ontiveros, N., & Cabrera-Chávez, F. (2020). Prevalence of Adverse Reactions to Gluten and People Going on a Gluten-Free Diet: A Survey Study Conducted in Brazil. *Medicina*, 56(4), 163. <https://doi.org/10.3390/medicina56040163>
7. Vauquelin B, Rivière P. Celiac disease *Rev Med Interne*. 2023;44(10):539-45. DOI: 10.1016/j.revmed.2023.07.006.

8. Cabanillas, B. (2019). Gluten-related disorders: Celiac disease, wheat allergy, and nonceliac gluten sensitivity. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(15), 2606–2621. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1651689>

9. Mäkelä M. Milk and wheat allergy, and celiac disease // *Clinical and Translational Allergy*. – 2011. – Vol. 1, Suppl. 1. – P. S37. – DOI: 10.1186/2045-7022-1-S1-S37

10. Anam Khan, Milena Gould Suarez, Joseph A. Murray, Nonceliac Gluten and Wheat Sensitivity, *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, Volume 18, Issue 9, 2020, Pages 1913-1922.e1, ISSN 1542-3565, <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2019.04.009>.

11. Chauhan D, Kumar K, Kumar S, Kumar H. Effect of Incorporation of Oat Flour on Nutritional and Organoleptic Characteristics of Bread and Noodles. *Curr Res Nutr Food Sci* 2018;6(1). DOI : <http://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.6.1.17>

12. Ivanova,S. and Marinova,G. and Borisova,I. and Parvanova,P. and Blazhev,B., 20183016995, Bulgarian, Journal article, Bulgaria, 2367-8364 1311-0489, 20, (4), Troyan, Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, (417–426), Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Mineral composition of different types flour., (2017)

13. Siddiqi Raashid Ahmad, Singh Tajendra Pal, Rani Monika, Sogi Dalbir Singh, Bhat Mohd Akbar. Diversity in grain, flour, amino acid composition, protein profiling, and proportion of total flour proteins of different wheat cultivars of North India // *Frontiers in Nutrition*. – 2020. – Volume 7. – Article No. 141. – DOI: 10.3389/fnut.2020.00141

14. Gu Ujuan, Qian Xiaojie, Sun Binghua, Ma Sen, Tian Xiaoling, Wang Xiaoxi. Nutritional composition and physicochemical properties of oat flour sieving fractions with different particle size // *LWT – Food Science and Technology*. – 2022. – Vol. 154. – Article No. 112757. – ISSN 0023-6438. – DOI: 10.1016/j.lwt.2021.112757

15. Denisa Eglantina Duta, Alina Culetu, Evaluation of rheological, physicochemical, thermal, mechanical and sensory properties of oat-based gluten

free cookies, *Journal of Food Engineering*, Volume 162, 2015, Pages 1-8, ISSN 0260-8774, <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.04.002>.

16. Raju, N., Joshi, A. K. R., Vahini, R., Deepika, T., Bhaskarachari, K., & Devindra, S. (2020). Gluten contamination in labelled and naturally gluten-free grain products in southern India. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 37(4), 531–538. <https://doi.org/10.1080/19440049.2020.1711970>

17. Kaukinen, K., Collin, P., Huhtala, H., & Mäki, M. (2013). Long-Term Consumption of Oats in Adult Celiac Disease Patients. *Nutrients*, 5(11), 4380-4389. <https://doi.org/10.3390/nu5114380>

18. Ibrahim, M. S., Ahmad, A., Sohail, A., & Asad, M. J. (2020). Nutritional and functional characterization of different oat (*Avena sativa* L.) cultivars. *International Journal of Food Properties*, 23(1), 1373–1385. <https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1806297>

19. Akgöl, H., İbrahim, A., Akgöl, M., İcerkek, B., & Kotan, T. E. (2020). Determination of physicochemical and microbiological properties and fatty acid composition of butter produced in Trabzon, Turkey. *Acta Scientiarum. Technology*, 43(1), e48905. <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v43i1.48905>

20. Pădureț S. The Effect of Fat Content and Fatty Acids Composition on Color and Textural Properties of Butter. *Molecules*. 2021 Jul 28;26(15):4565. doi: 10.3390/molecules26154565. PMID: 34361713; PMCID: PMC8347263.

21. Samuel A. O. Adeyeye. Banana Drying Kinetics / In book: Banana Nutrition - Function and Processing Kinetics. 2020. P. 1-20. DOI: 10.5772/intechopen.84669.

22. Ranjha, M. M. A. N., Irfan, S., Nadeem, M., & Mahmood, S. (2020). A Comprehensive Review on Nutritional Value, Medicinal Uses, and Processing of Banana. *Food Reviews International*, 38(2), 199–225. <https://doi.org/10.1080/87559129.2020.1725890>

23. Mohapatra D., Mishra S., Sutar N. Banana and its by-product utilisation: an overview // *Journal of Scientific & Industrial Research*. 2010. Vol. 69, May. P. 323–329.

https://www.researchgate.net/publication/230650431_Banana_and_its_by-product_utilisation_An_overview

24. Yu-Hao Zhou, Yu-Peng Pei, Parag Prakash Sutar, Da-Hui Liu, Li-Zhen Deng, Xu Duan, Zi-Liang Liu, Hong-Wei Xiao, Pulsed vacuum drying of banana: Effects of ripeness on drying kinetics and physicochemical properties and related mechanism, *LWT*, Volume 161, 2022, 113362, ISSN 0023-6438, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113362>.

25. Yee Vern Ng, Tengku Alina Tengku Ismail, Wan Rosli Wan Ishak; Effect of overripe banana in developing high dietary fibre and low glycaemic index cookie. *British Food Journal* 5 October 2020; 122 (10): 3165–3177. <https://doi.org/10.1108/BFJ-12-2019-0934>

26. ŞEN S. M., KARADENİZ T. The nutritional value of walnut // *Journal of Hygienic Engineering and Design*. 2015. № 11. Skopje : Consulting and Training Centre KEY. P. 68–71. DOI: 10.5555/20153265150.

27. Chatrabnous, Najme & Yazdani, N. & Vahdati, Kourosh. (2018). Determination of nutritional value and oxidative stability of fresh walnut. *Journal of Nuts*. 9. 11-20.

28. Liu, B., J. Liang, D. Zhao, K. Wang, M. Jia, and J. Wang. 2020. Morphological and compositional analysis of two walnut (*Juglans regia* L.) cultivars growing in China. *Plant Foods Hum. Nutr.* 75:116-123. doi: 10.1007/s11130-019-00794-y.

29. Wenwen Li, Yu Qin, Jiahang Gong, Beibei Zhang, Wenwen Zhang, Dengjie Yao, Chunyin Zeng, Delu Ning, Yongliang Zhuang, Lirong Li, Rui Huang, Comparative analysis of physicochemical properties, flavor compounds, and metabolites among three major cultivated walnut (*Juglans sigillata* Dode) varieties in China Yunnan, *LWT*, Volume 212, 2024, 117003, ISSN 0023-6438, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.117003>.

30. Kafkas, E., Attar, S. H., Gundesli, M. A., Ozcan, A., & Ergun, M. (2020). Phenolic and Fatty Acid Profile, and Protein Content of Different Walnut Cultivars

and Genotypes (*Juglans regia* L.) Grown in the USA. *International Journal of Fruit Science*, 20(sup3), S1711–S1720. <https://doi.org/10.1080/15538362.2020.1830014>

31. Ma Y., Njike V. Y., Millet J., Dutta S., Doughty K., Treu J. A., Katz D. L. (2010). Effects of walnut consumption on endo-thelial function in type 2 diabetic subjects: a randomized controlled crossover trial. *Diabetes Care*, pp. 227-232.

32. Sen S. M. (2013). *Walnut Diet, Eating Walnut Living Healthy* (in Turkish). Alper Publishing, Ankara, Turkey, pp. 216S.

33. Dario Tuccinardi, Nikolaos Perakakis, Olivia M. Farr, Jagriti Upadhyay, Christos S. Mantzoros, Branched-Chain Amino Acids in relation to food preferences and insulin resistance in obese subjects consuming walnuts: A cross-over, randomized, double-blind, placebo-controlled inpatient physiology study, *Clinical Nutrition*, Volume 40, Issue 5, 2021, Pages 3032-3036, <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.01.020>.

34. Stacey Lockyer, Anne E de la Hunty, Simon Steenson, Ayela Spiro, Sara A Stanner, Walnut consumption and health outcomes with public health relevance—a systematic review of cohort studies and randomized controlled trials published from 2017 to present, *Nutrition Reviews*, Volume 81, Issue 1, January 2023, Pages 26–54, <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuac040>

35. Kwok, J.J.N., Chen, M.K., Ong, C.W. et al. Antidiabetic Potential of Bananas (*Musa* spp.): A Systematic Review of Bioactive Compounds and Antihyperglycemic Activities. *Curr Nutr Rep* 14, 38 (2025). <https://doi.org/10.1007/s13668-025-00629-0>

36. Tarannum R, Alam A, Hasan MS, Rabby G, Raiyan A, Parvin R, Alam M, Zahid MA. Development of oats flour and bitter gourd fortified cookies: Effects on physicochemical, antioxidant, antimicrobial, and sensory attributes. *PLoS One*. 2025 Jan 9;20(1):e0316575. doi: 10.1371/journal.pone.0316575. PMID: 39787150; PMCID: PMC11717233.

37. Dauda, A.O., Babatunde, A.O., Maiyaki-Ibrahim, T.D. and Jimoh, A.Y. (2024) ‘Evaluating Quality Attributes of Cookies Produced from Oat and Wheat

Flour Blends', *Ceylon Journal of Science*, 53(4), p. 609-617. Available at: <https://doi.org/10.4038/cjs.v53i4.8306>.

38. Zahoor Ahmed, Asadullah Marri, Nida Shaikh, Asif Irshad, Alam Khan, Hidayat Ullah, ... Iftikhar Ahmed. (2024). Development and quality assessment of oat flour incorporated sponge cake. *NUST Journal of Natural Sciences*, 9(4). <https://doi.org/10.53992/njns.v9i4.229>

39. Hamdy, S. M., Hassan, M. G., Ahmed, R. B., & Abdelmontaleb, H. S. (2021). Impact of oat flour on some chemical, physicochemical and microstructure of processed cheese. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45, e15761. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15761>

40. Aparicio-García, N., Martínez-Villaluenga, C., Frias, J., & Peñas, E. (2021). Production and Characterization of a Novel Gluten-Free Fermented Beverage Based on Sprouted Oat Flour. *Foods*, 10(1), 139. <https://doi.org/10.3390/foods10010139>

41. M'hir, S.; Filannino, P.; Mejri, A.; Tlais, A.Z.A.; Di Cagno, R.; Ayed, L. Functional Exploitation of Carob, Oat Flour, and Whey Permeate as Substrates for a Novel Kefir-Like Fermented Beverage: An Optimized Formulation. *Foods* 2021, 10, 294. <https://doi.org/10.3390/foods10020294>

42. Ribeiro AEC, Oliveira AR, Silva ACM da, et al. High fiber content snack bars made with maize biomass flour, rice flakes and oat flakes: Physicochemical properties and sensory acceptance. *Food Science and Technology International*. 2022;29(2):181-191. doi:10.1177/10820132221085154

43. Ileksei Kaleda, Karel Talvistu, Helen Vaikma, Mari-Liis Tammik, Sirli Rosenthal, Raivo Vilu, Physicochemical, textural, and sensorial properties of fibrous meat analogs from oat-pea protein blends extruded at different moistures, temperatures, and screw speeds, *Future Foods*, Volume 4, 2021, 100092, ISSN 2666-8335, <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100092>.

44. Panseri S., Pavlovic R., Castrica M., Nobile M., Di Cesare F., Chiesa L.M. Determination of carbohydrates in lactose-free dairy products to support food labelling. *Foods*. 2021;10:1219. DOI: 10.3390/foods10061219.

45. Aggrawal M., Rohrer J. Fast and sensitive determination of lactose in lactose-free products using HPAE-PAD. Sunnyvale, CA: Thermo Fisher Scientific, 2018. (Application Note 72632).

46. Inhwa Han, Chul-Seung Lee, Quality properties and bioactivities of American cookies with coffee extract residues, *LWT*, Volume 151, 2021, 112173, ISSN 0023-6438, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112173>.

47. Wee Yin, Koh & Xiao Xian, Lim & Tan, Thuan-Chew & Mamat, Hasmadi & Kobun, Rovina & Rasti, Babak. (2023). Utilising Spent Tea Leaves Powder as Functional Ingredient to Enhance the Quality of Non-Gluten Shortbread Cookies. *Foods*. 12. 1557. [10.3390/foods12071557](https://doi.org/10.3390/foods12071557).

48. AACC International. Approved Methods of Analysis, 10th ed.; American Association of Cereal Chemists: St. Paul, MN, USA, 2009.

49. Ye H, Zhang Y, Wang L, Ban J, Wei Y, Fan F, Guo B. Dynamic Study on Water State and Water Migration during Gluten–Starch Model Dough Development under Different Gluten Protein Contents. *Foods*. 2024; 13(7):996. <https://doi.org/10.3390/foods13070996>

50. Lapčíková, B., Burešová, I., Lapčík, L., Dabash, V., & Valenta, T. (2019). Impact of particle size on wheat dough and bread characteristics. *Food chemistry*, 297, 124938. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.06.005>

51. AACC International. Approved Methods of Analysis, 10th ed.; American Association of Cereal Chemists: St. Paul, MN, USA, 2009.

52. Food Standards Australia New Zealand. Food nutrient databases [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.foodstandards.gov.au/science-data/food-nutrient-databases> (дата звернения: 10.04.2026).

53. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. FoodData Central [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fdc.nal.usda.gov/food-search?type=Foundation> (дата звернения: 10.04.2026).

54. Про затвердження норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії : наказ Міністерства охорони здоров'я України від 03.09.2017 № 1073. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17#Text> (дата звернення: 14.04.2026).