

**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:

**Обґрунтування технології виробництва виробів
кондитерських борошняних безглютенових**

Виконала: здобувачка вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ-1-21 освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності
181 «Харчові технології»

_____ Софія ГЕРАСИМЕНКО

Керівник: _____ Олег ТЕРТИШНИЙ

Рецензент: _____

Дніпро 2025

**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, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«07» травня 2025 р.

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

Герасименко Софії Віталіївні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва виробів кондитерських борошняних безглютенових».

Керівник роботи: Тертишний Олег Олександрович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» травня 2025 року № 963.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 09 червня 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів на основі безглютенової сировини. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Теоретичні підходи до розробки продуктів здорового харчування. 2 Об'єкти та методи експериментальних досліджень. 3 Наукове обґрунтування розробки безглютенового печива. 4 Розробка технології продуктів цільового призначення. 5 Охорона праці та довкілля. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета і завдання досліджень. 2 Схема проведення експерименту. 3 Обговорення результатів досліджень. 4 Кошторис витрат на проведення досліджень. 5 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-6	Доцент Олег ТЕРТИШНИЙ	07.05.25	09.06.25

7. Дата видачі завдання 07 травня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	07.05-08.05.25	виконано
2	Теоретичні підходи до розробки продуктів здорового харчування	09.05-14.05.25	виконано
3	Об'єкти та методи експериментальних досліджень	15.05-16.05.25	виконано
4	Наукове обґрунтування розробки безглютенового печива	17.05-23.05.25	виконано
5	Розробка технології продуктів цільового призначення	24.05-31.05.25	виконано
6	Охорона праці та довкілля	01.06-02.06.25	виконано
7	Організаційно-економічна частина	02.06-03.06.25	виконано
8	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.25	виконано
9	Підготовка демонстраційного матеріалу	06.06-09.06.25	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Софія ГЕРАСИМЕНКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Олег ТЕРТИШНИЙ
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва виробів кондитерських борошняних безглютенових»

Кваліфікаційна робота: 65 сторінок, 7 рисунки, 16 таблиця, 0 додатків, 37 літературних джерел.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва безглютенових борошняних кондитерських виробів.

Предмет дослідження – зв'язок показників якості вихідної сировини та технологічних параметрів процесу з якісними показниками отриманого продукту.

Мета роботи – розробка технології борошняних кондитерських виробів цільового призначення та їх товарознавча оцінка для розширення асортименту продуктів із заданими властивостями.

Широкомасштабні зміни, що відбуваються в сучасному світі, диктують необхідність забезпечення населення якісними продовольчими товарами, що забезпечують потребу організму в енергії та поживних речовинах. При цьому рівень урбанізації досяг безпрецедентного масштабу, що, у свою чергу, спровокувало високу доступність продуктів харчування, незбалансованих за основними компонентами їжі. Зміна якості харчових продуктів, ритму життя, умов харчування викликали зростання аліментарно-залежних захворювань, що унеможлиблює проведення заходів, спрямованих на розбудову проектування продуктів, у тому числі й для осіб з целиакією.

Актуальність розробки безглютенових виробів цільового призначення також підтверджується запитом на забезпечення дітей зі спадковими захворюваннями та алергіями в загальноосвітніх організаціях індивідуальним харчуванням.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Вироби кондитерські, целиакія, глютен, якість, термін зберігання, рецептура, цукри, зольність, дослідження, технологія, готовий виріб.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ТЕОРЕТИЧНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБКИ ПРОДУКТІВ ЗДОРОВОГО ХАРЧУВАННЯ.....	9
1.1 Дослідження ринку безглютенових продуктів харчування	9
1.2 Хімічний склад рослинних зернових культур	10
1.3 Біологічно активні речовини у безглютенових продуктах харчування	16
1.4 Безглютенові продукти харчування.....	18
1.5 Формування споживчих властивостей	21
Висновок за розділом	25
2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	27
2.1 Структурна схема теоретичних та експериментальних досліджень	27
2.2 Матеріали та методи досліджень	28
2.2.1 Методи дослідження готових безглютенових виробів.....	30
Висновки за розділом	31
3 НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ПЕЧИВА..	32
3.1 Обґрунтування напрямків розробки безглютенових продуктів на основі аналізу споживчих переваг	32
3.2 Експертна оцінка розроблених безглютенових продуктів	33
Висновки за розділом	36
4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПРОДУКТІВ ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	37
4.1 Розробка рецептури печива безглютенового	37
4.2 Розробка технології печива безглютенового	40
4.2 Оцінка органолептичних та фізико-хімічних властивостей печива.....	41
4.3 Порівняльна оцінка органолептичних показників якості безглютенового печива.....	44
4.4 Встановлення термінів придатності безглютенових виробів	46
Висновки за розділом	49
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	50

5.1 Розроблення картки з охорони праці під час виробництва безглютенового печива.....	50
5.2 Утилізація відходів під час виробництва безглютенового печива	51
Висновки за розділом	53
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	54
6.1 Витрати на проведення досліджень	54
6.2 Визначення вартості дослідження	58
Висновки за розділом	58
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	59
БІБЛІОГРАФІЯ.....	61

ВСТУП

Широкомасштабні зміни, що відбуваються в сучасному світі, диктують необхідність забезпечення населення якісними продовольчими товарами, що забезпечують потребу організму в енергії та поживних речовинах. При цьому рівень урбанізації досяг безпрецедентного масштабу, що, у свою чергу, спровокувало високу доступність продуктів харчування, незбалансованих за основними компонентами їжі. Зміна якості харчових продуктів, ритму життя, умов харчування викликали зростання аліментарно-залежних захворювань, що унеможливорює проведення заходів, спрямованих на розбудову проектування продуктів, у тому числі й для осіб з целиакією.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, стан здоров'я людини залежить на 70 % від харчування та способу життя та лише на 15 % від організації медичної служби. Поширеність захворювань у світі, викликаних харчовою непереносимістю (зокрема целиакією) становить 1 випадок на 100 осіб. У зв'язку з цим уникнути загострення спадково обумовленого хронічного захворювання шлунково-кишкового тракту, порушення процесів травлення можна шляхом розробки безглютенових продуктів харчування.

При розробці малобілкових та безглютенових продуктів використовують нетрадиційні рослинні культури. Отримана продукція дозволить доповнити нутрієнтами раціон харчування людей з порушенням метаболізму глютену, а також урізноманітнить асортимент кулінарних виробів для категорії осіб, які дотримуються низькобілкової дієти.

В основі проблеми купірування ряду симптомів при виключенні глютену з харчових продуктів стоять питання розробки оптимально підібраних рецептурних компонентів для виключення у людини глютен-асоційованих захворювань.

Необхідність покращення рівня та тривалості життя населення підтверджує значущість вирішення проблеми забезпечення населення з аліментарно-залежними захворюваннями якісними та безпечними продуктами. Вирішення цих питань базуватиметься на розробці безглютенових продуктів харчування, життєво

необхідних для дітей та дорослих з патологією, спричиненою провокуванням різних імунологічних реакцій з боку шлунково-кишкового тракту.

Актуальність розробки безглютенових виробів цільового призначення також підтверджується запитом на забезпечення дітей зі спадковими захворюваннями та алергіями в загальноосвітніх організаціях індивідуальним харчуванням [12].

У зв'язку з цим розробка рецептур безглютенових кондитерських виробів із застосуванням борошняних композитних сумішей з полівітамінною добавкою, життєво необхідних для дітей та дорослих з патологією, викликану провокуванням різних імунологічних реакцій з боку шлунково-кишкового тракту, базуватиметься на споживчих уподобаннях.

Мета роботи – розробка технології борошняних кондитерських виробів цільового призначення та їх товарознавча оцінка для розширення асортименту продуктів із заданими властивостями.

Для реалізації поставленої мети сформульовано завдання дослідження:

- ❖ вивчити споживчі переваги щодо безглютенових борошняних кондитерських виробів (БКВ);
- ❖ розробити рецептуру та технологію печива безглютенового та проведення експертної оцінки споживчих властивостей одержаного продукту;
- ❖ встановлення термінів придатності безглютенових виробів;
- ❖ розрахунок вартості проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва безглютенових борошняних кондитерських виробів.

Предмет дослідження – зв'язок показників якості вихідної сировини та технологічних параметрів процесу з якісними показниками отриманого продукту.

1 ТЕОРЕТИЧНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБКИ ПРОДУКТІВ ЗДОРОВОГО ХАРЧУВАННЯ

1.1 Дослідження ринку безглютенових продуктів харчування

Здорове харчування передбачає врахування індивідуальних можливих особливостей різноманітних груп населення щодо їх раціону. Особливий сенс реалізації концепції здорового харчування для осіб з аліментарно залежними захворюваннями, а також з харчовими алергіями полягає у формуванні меню продуктів харчування, здатних забезпечити організм людини всіма необхідними харчовими, у тому числі біологічно активними речовинами [11].

Згідно з концепцією здорового харчування, для осіб з індивідуальними особливостями необхідно забезпечити доведення збалансованого харчування до кожної конкретної людини, що можливе лише за умови дотримання двох основних факторів. Перший фактор – фізіологічний, що зумовлює особливості організму людини та якісних характеристик продукту, які здатні задовольнити кожного індивідуально, у тому числі, та категорію осіб з алергічною реакцією на глютен. Другий фактор – психоемоційний, що дозволяє викликати хімічні реакції в організмі людини, які позитивно позначаються на апетиті, бажанні вживати продукти харчування без втрати їх якісних характеристик. Забезпечити кожну людину продуктами харчування, що задовольняють усіма необхідними характеристиками завдання складне, але вирішуване [11].

Психоемоційний фактор є варіативним і може змінюватися на всіх етапах життєвого циклу людини, а також при зміні умов життя. У зв'язку з цим адаптація раціонів харчування за рахунок безглютенових продуктів, під сенсорні переваги кожної конкретної людини є проблемним полем [10].

В останні роки на людину великий вплив надає процес урбанізації та поступового стирання кордонів між державами. У цьому знайти потрібний продукт при зміні життєвих умов для населення з аліментарно-залежними захворюваннями та харчовими алергіями можна за рахунок впровадження

цільового, функціонального та спеціалізованого харчування [12].

Дослідження, які активно ведуться у низці країн, демонструють гостру необхідність переходу на класифікацію «персональних раціонів» [11]. Першим кроком на шляху досягнення цієї мети є розвиток індустрії харчування категорії продуктів цільового призначення з «персональним фактором».

Спираючись на дані споживчих переваг, можна зробити висновок, що суспільство посилає чіткий сигнал на проектування раціонів харчування.

Таким чином, проведене маркетингове дослідження світового ринку безглютенних продуктів вказує на необхідність розробки цих продуктів харчування з метою забезпечення населення якісними та безпечними товарами, а також збільшення товарних найменувань БКВ, що не містять глютену.

1.2 Хімічний склад рослинних зернових культур

Україна є одним з лідерів з виробництва рослинних культур у світі, насамперед пшениці. Рекомендоване річне споживання зернових продуктів дорослої людини має становити 96 кг/рік, що становить 675 ккал/добу або 30 – 40 % загальної калорійності їжі [15].

Така кількість забезпечується споживанням 250 г на добу хліба, круп та борошняних кондитерських виробів. Зернова сировина є другим після м'яса джерелом білка, харчових волокон, макро- та мікроелементів [13].

Хімічний склад найпоширеніших зернових культур наведено у таблиці 1.1 [5].

З даних таблиці 1.1 можна зробити висновок, що застосування нетрадиційних рослинних культур, таких як кукурудза, амарант, чіа, кіноа є доцільним у зв'язку з високими показниками енергетичної цінності, а також вмісту білкових речовин.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад зернових культур, %

Зернова культура	Білки	Жири	Вуглеводи			Зола	Вологість	Енергетична цінність, ккал
			Моно та дисахариди	Крохмаль	Харчові волокна			
Пшениця м'яка (містить	11,8	2,2	2,0	54,5	10,8	0,5	14,0	301
Пшениця тверда (містить	13,0	2,5	2,5	55,5	11,3	0,9	14,0	305
Жито (сліди глютену)	9,9	2,2	1,5	54,0	16,4	1,7	14,0	283
Ячмінь (сліди глютену)	10,3	2,4	1,3	54,6	14,5	2,6	14,0	288
Овес	10,0	6,2	1,1	53,7	12,0	2,7	13,5	316
Кукурудза	10,3	4,9	1,6	58,2	9,6	1,4	14,0	325
Просо	11,2	3,9	1,9	52,4	13,9	2,9	13,5	298
Гречка	10,8	3,2	1,5	54,1	14,0	2,8	14,0	296
Рис	7,5	2,6	0,9	61,4	9,7	1,1	14,0	303
Сорго	10,6	4,1	1,6	58,0	3,5	2,0	13,5	323
Амарант	13,6	7,0	1,7	57,3	6,7	2,9	11,0	371
Чіа	16,5	30,0	2,3	н/д	38,0	4,8	5,8	484
Кіноа	14,1	6,1	1,6	52,2	7,0	2,8	13,3	368

Важливо враховувати те, що харчова цінність зернових продуктів залежить від того, як буде збережено макро- та мікронутрієнти вихідного зерна [1].

Для виготовлення борошняних кондитерських виробів (БКВ) відмінно підходять м'яка пшениця, жито та овес. Але всі перелічені зернові культури можуть містити у своєму складі глютен, або його сліди, у разі порушень збирання або зберігання врожаю і не можуть бути застосовані як основна сировина при виробництві безглютенових БКВ.

Середній вміст вітамінів злакових культур представлено у таблиці 1.2 [5, 13].

Таблиця 1.2 – Вміст вітамінів у зерні, мг/100 г

Зернова	РР	Е	В ₁	В ₂	В ₃	В ₆
Пшениця	4,90	3,00	0,37	0,10	1,36	0,53
Пшениця	5,30	3,40	0,44	0,15	1,36	0,53
Жито	1,30	2,80	0,44	0,20	0,77	0,33
Овес	1,15	1,40	0,47	0,12	1,40	0,13
Чіа	8,83	0,50	0,62	0,17	н/д	н/д
Амарант	0,90	1,80	0,10	0,21	н/д	0,60
Кіноа	1,52	4,98	0,36	0,32	н/д	0,49
Ячмінь	4,50	1,70	0,33	0,13	0,73	0,33
Просо	2,80	0,60	0,39	0,07	н/д	н/д
Гречка	3,90	0,80	0,30	0,14	н/д	н/д
Рис	3,80	0,80	0,34	0,08	1,20	0,79
Кукурудз	2,10	1,30	0,38	0,14	0,70	0,57
Сорго	4,80	н/д	0,58	0,17	1,00	0,60

З даних табл. 1.2 можна зробити висновок, що насіння чіа мають найвищий вміст вітаміну В₁ (0,62 мг/100 г) і вітаміну РР (8,83 мг/100 г); вміст вітаміну Е в кіноа становить 4,98 мг/100г; амарант у свою чергу має найвищий вміст вітаміну В₂, який становить 0,21 мг/100 г [3].

У зернах амаранту міститься велика кількість вітамінів В₂, В₆, ніацину, вітаміну Е. У цьому поєднанні перебуває у збалансованому співвідношенні, що зумовлює ідеальне засвоєння організмом людини. Зерно амаранту містить 25 – 30 % від добової норми вищезгаданих вітамінів на 100 г сировини.

Борошно амаранту характеризується особливим хімічним складом, що дозволяє вважатися амаранту біологічно цінною сировиною. В амарантовому борошні міститься до 16 % білка (більше 30 % представлено незамінними амінокислотами), приблизно 15 % жиру (50 % якого складають ПНЖК сімейства ω-6) і від 9 до 11 % харчових волокон [7].

Зазначається, що зерна амаранту унікальні за рахунок свого хімічного складу в частині макро- та мікронутрієнтів, таких як кальцій, залізо, калій, магній, фосфор та мідь. Біологічно активні речовини, такі як сквален, фітостероли,

фосфоліпіди формують функціональні та цільові властивості безглютенового борошна [11, 13].

Кіноа також є культурою, в якій відзначається підвищений вміст ліпідів (6,0 – 6,8 %), в середньому в 1,4 – 2,5 рази вище, ніж у рисі, гречки та пшениці. Ще однією її особливістю є багатий склад макро- та мікронутрієнтів, їх на 92 % більше, ніж у кукурудзі, на 35 % та 28 % більше, ніж у пшениці та гречки.

Було проведено порівняння основних видів борошна, що використовуються в даний час як сировина для безглютенових виробів функціонального призначення. Вирішальним фактором при виборі борошна є технологія виробництва БКВ, пов'язана з відсутністю клейковини, що призводить до порушення структури тіста [3].

Заміна пшеничного борошна повинна призводити до дефіциту інших компонентів хімічного складу. Калорійність та харчова цінність 100 г борошна з кіноа, пшона, амаранту та кукурудзи представлена в таблиці 1.3 [11].

Таблиця 1.3 – Харчова цінність і калорійність нетрадиційних рослинних культур порівняно з пшеницею

На 100 г	Амарант	Кукурудза	Кіноа	Чіа	Пшениця
Вуглеводи (г)	65,25	82,75	64,16	48,69	76,31
Білки (г)	13,56	5,59	14,12	28,30	10,33
Жири (г)	7,02	1,39	6,07	12,01	0,98
Крохмаль (г)	57,27	68,23	52,22	н/д	81,00
Сахароза (г)	1,40	0,64	н/д	н/д	0,27
Клітковина (г)	6,70	1,90	7,00	34,40	2,70
Кальцій (Ca)(мг)	159,00	2,00	47,00	631,00	15,00
Залізо (Fe)(мг)	7,61	0,91	4,57	7,70	4,64
Магній (Mg)(мг)	248,00	18,00	2,04	335,00	22,00
Мідь (Cu)(мг)	0,53	0,14	0,59	0,90	0,144
Ккал	371	325	368	484	301

Дослідження хімічного складу борошна кіноа виявило, що масова частка білка в кіноа значно перевищує масову частку білка в традиційних рослинних

культурах, таких як пшениця (в середньому на 17,8 %), гречка (в середньому на 20,6 %), кукурудза (в середньому на 4 %).

Всі перераховані позитивні властивості борошна кіноа показують доцільність його використання при приготуванні безглютенових БКВ, енергетична цінність зерна кіноа становить 368 ккал на 100 г сировини.

Вміст замінних і незамінних амінокислот у різних видах борошна (таблиця 1.4) в борошні амаранту, кіноа і чиа подібний до ідеального (в курячому білку) за даними ВООЗ [15]. Крім цього, у таблиці наведено вміст ω -3 та ω -6 жирних кислот у різних видах борошна.

Насіння чиа містить клітковину, антиоксиданти та вітаміни B₃, B₂, B₁, у тому числі широкий спектр мінеральних речовин, таких як кальцій, залізо, калій, цинк [2, 9].

Борошно кіноа багате фосфором, цинком, залізом і кальцієм. До складу крупи входять вітаміни, вуглеводи, клітковина та жири. Кіноа також містить фітинову кислоту. Вона знижує рівень холестерину та запобігає виникненню раку. Борошно кіноа не містить глютен і не викликає алергічних реакцій [9].

У кіноа, амаранті та чиа фіксується підвищений вміст лізину, що допомагає організму людини краще засвоювати кальцій. Кальцій, у свою чергу, сприяє формуванню, зміцненню та зростанню кісткових тканин.

Аналіз фактичного харчування населення в усьому світі показав, що забезпечення його мікронутрієнтами перебуває на критичному рівні. Поширення «хвороб цивілізації» (серцево-судинні захворювання, артрит, остеопороз та ін.) є стимулом для створення спеціалізованих функціональних продуктів, у тому числі і зернових продуктів, які забезпечують захист людини від перелічених вище захворювань.

Застосування борошна кіноа у виготовленні хлібобулочних виробів має незаперечні плюси. Воно відмінно підходить не тільки для функціонального або цільового харчування людей, хворих на целіакію, але й для задоволення добової потреби людини у вітамінах та мінералах [16].

Таблиця 1.4 – Амінокислотний та жирнокислотний склад різних видів борошна

Найменування з'єднань	Усереднені норми за варіантами борошна з культур, г/100 г					
	Кіноа	Кукурудз	Рис	Гречка	Чіа	Амарант
Триптофан	0,17	0,07	0,09	0,18	0,44	0,18
Треонін	0,42	0,25	0,26	0,40	0,71	0,56
Ізолейцин	0,50	0,31	0,28	0,46	0,80	0,58
Лейцин	0,84	1,28	0,69	0,75	1,37	0,88
Лізін	0,77	0,25	0,29	0,53	0,97	0,75
Метіонін	0,31	0,12	0,15	0,32	0,44	0,23
Глутамін	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Фенілаланін	0,59	0,46	0,41	0,59	0,77	0,54
Валін	0,59	0,42	0,40	0,59	0,95	0,68
Аргінін	1,09	0,41	0,60	1,12	2,14	1,06
Гістидін	0,41	0,26	0,19	0,30	0,53	0,39
Аспаргін	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Аланін	0,59	0,79	0,39	0,58	1,04	0,80
Аспарагінова	1,13	0,58	0,64	1,10	1,69	1,26
Гліцин	0,69	0,35	0,35	0,72	0,94	1,64
Глутамінова	1,87	1,78	1,28	2,26	3,50	2,26
Пролін	0,77	1,09	0,36	0,50	0,78	0,70
Серін	0,57	0,51	0,32	0,61	1,05	1,15
Тирозін	0,27	0,38	0,29	0,43	0,80	0,33
Цистеїн	0,20	0,17	0,14	0,33	0,56	0,19
Поліненасичені жирні кислоти						
Омега 6 (ω -6)	2,99	2,26	0,89	1,05	5,84	2,74
Омега 3 (ω -3)	0,31	0,10	0,04	0,10	17,83	0,04

Дані про хімічний склад свідчать, що при розробці безглютенових борошняних кондитерських виробів перспективно використовувати нетрадиційні види борошна: чіа, амарант та кіноа.

У разі застосування нетрадиційних рослинних культур у виробництві

безглютенових БКВ з метою оздоровлення нації важливою є підтримка сільськогосподарських виробників з боку держави, розробка спеціальних програм.

Хліб та хлібобулочні вироби, готові зернові сніданки [10], борошняні кондитерські вироби, хлібці, продукти з круп, швидкорозчинні каші та концентрати обідніх страв є товарами першої необхідності та повинні бути розроблені до кінцевого споживача у найкоротші терміни.

1.3 Біологічно активні речовини у безглютенових продуктах харчування

Організм людини повинен отримувати вітаміни та мінеральні речовини разом із їжею.

У таблиці 1.5 представлена добова потреба в основних вітамінах та мінеральних речовинах для дорослих та дітей, при цьому потрібно спиратися на їх оптимальні поєднання [3].

Безглютенові БКВ повинні бути багаті на вітаміни групи В (B_1 і B_2), РР, β -каротину. Вироблені з традиційної сировини БКВ забезпечують організм вітамінами та мінеральними речовинами лише на 6 % від добової норми споживання. Тому важливим напрямом при розробці та виробництві безглютенових БКВ є їх збагачення вітамінами та мінеральними речовинами [7].

На сьогоднішній день оптимальними вважаються дозування біологічно активних речовин у БКВ (на 100 г готового продукту організму потрібно): вітамін С – 0,36 %, вітамін А – 0,12 %, Са – 4,0 %, К – 0,04 %, Fe – 0,04 %, Zn – 0,02 % [4].

Щорічно інтерес світової спільноти до здорового харчування та продуктів функціональної та спеціалізованої спрямованості зростає, пов'язано це, насамперед, з бажанням мати міцний імунітет та вести здоровий спосіб життя. Рациональне харчування зумовлене його режимом, який впливає на людину та сприяє нормальному функціонуванню людського організму та всіх його систем, насамперед травної, тим самим сприяючи зміцненню її здоров'я та профілактиці

захворювань.

Таблиця 1.5 – Добова потреба в основних вітамінах и мінеральних речовинах для дорослих та дітей

Вітаміни	Добові дози для дітей (від 3 до 14 років)	Добові дози для дорослих	Граничні терапевтичні дози
Вітамін А, МО	500 – 1000	3300 – 5000	10000 – 100000
Вітамін D (ергокальциферол та холекальциферол), МО	10,0	100 – 500	3000
Вітамін Е (токоферол), МО	7,0 – 12,0	30 – 40	60 – 600
Вітамін В ₁₂ (ціанокобаламін), мкг	1,5 – 3,0	2,0 – 3,0	100 – 300
Вітамін В (біотин), мкг	15 – 25	30 – 200	300
Вітамін К, мкг	55 – 80	45 – 200	800
Вітамін В ₉ (фолієва кислота), мкг	-	180 – 400	800 – 1000
Вітамін В ₁ (тіамін), мг	0,9 – 1,3	1,1 – 2,4	25 – 50
Вітамін В ₂ (рибофлавін), мг	1,0 – 1,5	1,2 – 3,0	10 – 50
Вітамін В ₃ (вітамін РР, ніацин), мг	11,0 – 18,0	13 – 25	100 – 500
Вітамін В ₆ (піридоксин), мг	1,2 – 1,7	1,5 – 2,8	20 – 80
Вітамін С, мг	50 – 70	50 – 100	1000 – 5000
Вітамін В ₅ (пантотенова кислота), мг	3,0 – 3,5	4 – 12	200 – 800

Доведено необхідність використання дикорослої плодово-ягідної сировини для збагачення біологічно активними речовинами [9].

Отже збагачення борошняних кондитерських виробів біологічно активними добавками є актуальним напрямом розвитку кондитерської галузі [4]. Як одна з таких добавок може бути полівітамінна добавка з активними речовинами: каротин, токоферол і аскорбінова кислота.

1.4 Безглютенові продукти харчування

Відсутність безглютенових продуктів негативно позначається на різноманітності раціону хворих на целиацію, тому розробка печива з безглютеновим борошном набуває все більшого значення. Попит на борошняні кондитерські вироби цільового призначення постійно зростає, але він значною мірою незадоволений. Здебільшого це пояснюється нерозвиненістю ринку продуктів харчування без глютену.

Сьогодні необхідно сконцентрувати сили фахівців харчової та, зокрема, кондитерської промисловості, для того, щоб домогтися насичення вітчизняного ринку безглютенових продуктів харчування [5].

Вивчено питання розробки рецептур та оцінку якості безглютенових продуктів, а також на важливу роль харчових продуктів у харчуванні людей, які страждають на целиацію [6].

Так, одним із основних напрямів створення безглютенових продуктів є розвиток наукових принципів створення рецептур функціональних БКВ, за рахунок застосування сучасних технологічних рішень, а також стандартизації та контролю якості цієї продукції [1].

Запропоновано виготовляти борошняні кондитерські вироби з використанням жирового компонента, в якості якого виступає маргарин [5]. Крім жирового компонента до складу БКВ входять безглютенове борошно, цукор, сіль, розпушувач і смакові добавки [9].

Основним недоліком даної технології виготовлення БКВ з безглютеновим борошном у складі є застосування маргарину, так як у ньому міститься велика кількість трансізомерів жирних кислот.

Наприкінці XX століття у США та країнах ЄС, таких як Німеччина, Франція та Італія був розроблений широкий асортимент безглютенових кексів. В Україні, також вироблені кекси, в основі рецептурного складу яких міститься кукурудзяне і рисове борошно, крохмаль кукурудзяний і соєвий білок, що використовується як збагачувач рецептурної суміші [9].

Запропоновано використання насіння люпину білого (*Lupine albus L.*) у технології борошняних кондитерських виробів. Розроблена технологічна схема виробництва вафель, що включає такі операції, як підготовка люпинового борошна (замочування, лушення, сушіння, подрібнення люпину), просіювання борошна, складання рецептурної суміші з наступним замісом тіста, після чого вафлі випікаються при температурі 20 °С. Загальний хімічний склад вітамінізованих вафель включає 13,7 % білка, біологічна цінність становить 73,46 одиниці [17].

Відомий процес приготування безглютенового кексу «лимонний з цукатами» з використанням кукурудзяного та рисового борошна, крохмалю, цукатів та подрібненого лимону [9]. Особливостями даної рецептури є використання у складі очищеного гарбуза, борошна кукурудзяного, борошна рисового, крохмалю картопляного, цукрової пудри, солі та розпушувача.

Недоліком безглютенового кексу «лимонний з цукатами» є підвищений вміст вуглеводів, зокрема, крохмалю. Технологічна роль компенсується введенням вуглеводів у вигляді цукру та крохмалю, але найбільш перспективним напрямком є розробка продукції на основі проектування збалансованого складу речовин [10].

Запропоновано вдосконалену технологію виробництва тортів та кексів з крохмалистої сировини, науково обґрунтовано рецептуру борошняних кондитерських виробів з екструдованого борошна на підставі дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників, а також смакової оцінки виробів

[2].

Особливого значення набуває використання харчових добавок у борошняних кондитерських виробках, у тому числі безглютенових, здатних позитивно впливати на хлібопекарські та реологічні властивості, а також на готові вироби, у тому числі для збільшення їх здатності до збереження [9].

Так, провідні вчені пропонують використовувати сучасні рішення при розробці рецептур безглютенових продуктів, зокрема використовувати безклейкове борошно рису, гречки, льону, амарант, кіноа, чіа. Одним із перспективних напрямів є створення композицій із різних видів борошна для забезпечення населення країни якісними продуктами здорового харчування з високим вмістом ω -3 та ω -6 жирних кислот. Збагачення продуктів харчування харчовими волокнами та білком, оптимізація їх жирнокислотного складу вписується у пріоритети Всесвітньої організації охорони здоров'я та розвитку ринку безглютенових виробів України [5].

Наголошується, що важливими джерелами для збагачення харчових продуктів можуть виступати ягоди та плоди, у тому числі дикорослих рослин. Дикорослі рослини є додатковим джерелом при збагаченні хімічного складу готових БКВ, поліпшенні технологічних властивостей і підвищенні біологічної цінності [4].

Останнім десятиліттям на вітчизняному ринку з'явилися батончики, які за класифікацією не належать до борошняних виробів. Було розроблено батончик [9], що містить наступні компоненти (%): молочний білок 14 – 20 %; водорозчинна цитрусова клітковина 2 – 7 %; полідекстроза 3 – 7 %; рослинний жир 4 – 8 %; лецитин 0,2 – 0,6 %; карамельна патока 8 – 10 %; глюкозно-фруктозний сироп 8 – 10 %; гліцерин 2 – 3 %; мальтит порошок 11 – 12 %; сорбат калію 0,1 – 0,2 %; природний антиоксидант 0,04 – 0,06 %; ароматизатор «кокос-вершки» 0,7 – 1,0 %; кондитерська глазур 15 – 17 %; мальтодекстрин 7 – 11 %; кокосова стружка та інше.

Вживання безглютенових продуктів нормалізує роботу кишківника і блокує подальше прогресування целиакії. У зв'язку з цим розробка спеціалізованих

продуктів з використанням сировини малопоширених рослинних культур є одним із найперспективніших напрямів [13, 15].

Вчені вказують на необхідність вирішення проблеми виробництва безглютенових продуктів на основі зернових культур з технологічними властивостями, які можна порівняти з їх аналогами, що містять глютен і мінімальними компромісами якості [15].

Розроблено технологію цукрового безглютенового печива, розглянувши вплив картопляного крохмалю на якість, але розробку борошняного кондитерського виробу з необхідними споживачеві показниками вирішити не вдалося [8].

Безглютенові продукти зазвичай багаті на біологічно активні сполуки, які, як відомо, запобігають, затримують або навіть звертають назад хронічні захворювання, включаючи кишкові розлади [13, 14].

Варто зазначити, що єдиним ефективним і безпечним методом лікування целіакії, як і раніше, залишається довічне суворе виключення глютену, так звана безглютенова дієта, у цьому зв'язку потрібні розробка нових безглютенових продуктів [14, 15].

Таким чином, у вітчизняній практиці створено новий вид кондитерських виробів – батончики, які не можуть бути віднесені до борошняних виробів, але технологія їх така, що на їх основі можуть бути створені безглютенові вироби, що нагадують борошняні [14].

1.5 Формування споживчих властивостей

Якість є однією з найважливіших основоположних товарознавчих характеристик, які мають значний вплив на створення споживчих переваг та формування конкурентоспроможності. Якість безглютенових продуктів харчування із застосуванням зернової сировини є комплексом властивостей, що відображають можливість продукту мати високі органолептичні характеристики, здатність відповідати встановленим фізико-хімічним показникам, забезпечувати

потребу організму у нутрієнтах, повну безпеку для здоров'я, структурні властивості при виготовленні та відсутності їх втрат при зберіганні [1].

Харчова цінність безглютенових продуктів – це комплекс характеристик, що відображає весь спектр корисних властивостей: енергетичну, біологічну, фізіологічну цінності, засвоюваність, доброякісність.

Важливо відзначити, що біологічно активні речовини, такі як екзогенні амінокислоти, вітаміни, макро- та мікронутрієнти, ПНЖК характеризують біологічну та фізіологічну цінності безглютенових БКВ. Для забезпечення фізіологічної цінності безглютенових продуктів необхідно збагачувати їх функціональними інгредієнтами [11].

Доведено, що показники якості харчових продуктів впливають на психофізичний стан людини, який, у свою чергу, сприяє позитивному засвоєнню харчових речовин [10].

Вміст вологи в безглютенових продуктах харчування є обов'язковою умовою, що забезпечує необхідну консистенцію та структуру продукту відповідно до вимог ДСТУ. Вода, взаємодіючи з присутніми безглютеновими компонентами, визначає стійкість продукту та його термін придатності.

Вода може впливати на хімічні та біологічні зміни у продукті. Безглютенові борошняні кондитерські вироби містять невелику кількість вологи, яка знаходиться у зв'язаному стані, причому фізико-хімічним зв'язком, що є фактором тривалих термінів придатності.

При аналізі безглютенових продуктів харчування виявлено, що у складі борошняних кондитерських виробів міститься 1,0 – 30,0 % вологи, тоді як у молочних продуктах міститься 70,0 – 90,0 % вологи, у фруктах та овочах від 70 до 95 %. Для фруктів, овочів та молочних продуктів характерно те, що волога в них перебуває переважно у вільному стані, цей фактор обумовлює нетривалі терміни придатності порівняно з борошняними кондитерськими виробами [7].

Вологість готових безглютенових продуктів харчування залежить також від кількості цукристих речовин і жирів, що знаходяться в їх складі. Зазначається, що вологість тістової заготовки впливає процес випікання борошняних

кондитерських виробів, так як. незначна кількість вологи обумовлює менш витратний процес випічки, тим самим зменшується собівартість продукції, але в той же час, при недостатній кількості вологи – готові вироби сухі та черстві, знижуються показники якості, такі як пористість, смак, аромат. При надмірній кількості вологи тісто погано формується, не тримає форму. У зв'язку з цим деякі виробники використовують крохмаль для зв'язування вологи, але виріб виходить неоднорідним, зокрема м'якуш виробу та поверхню. Такі вироби мають знижений термін придатності.

Вуглеводи безглютенових продуктів харчування представлені моносахаридами, олігосахаридами і полісахаридами.

Крохмаль складається з основних полісахаридів: У амілози та % амілопектину, які відрізняються за складом та фізико-хімічними властивостями. Амілоза утворює слабозв'язки розчини, так як має нерозгалужену структуру. Амілопектин утворює зв'язкий клейстер і набухає у гарячій воді, так як має розгалужену структуру. При використанні крохмалю в рецептурі борошняних кондитерських виробів готові вироби набувають розсипчастості і м'якості, що пов'язано в першу чергу зі здатністю полімеру вбирати вологу. Фермент глікозид-гідролаза розщеплює молекули крохмалю на більш короткі ланцюжки до ді-і трисахаридів. Далі вуглеводи піддаються гідролізу ферментами шлункового соку. Після цього глюкоза потрапляє в кишечник, де всмоктується через тонкі стінки і надходить у кров [10, 13].

Частка цукрів у безглютенових продуктах харчування варіює в межах 8,0 – 25, 0 %, але при внесенні до складу виробів кремової начинки або карамелі частка цукру може збільшуватися до 70,0 %.

При використанні сахарози у виробництві безглютенових виробів люди, які страждають на целіакію, можуть піддаватися розвитку паралельно другого захворювання – цукрового діабету, так як. сахароза майже повністю засвоюється організмом людини і всмоктується в кров, при цьому цукор у надлишкових кількостях частково синтезується організмом у жир, який у 25 % випадків призводить до ожиріння, може страждати серцево-судинна система.

Важливим компонентом безглютенових продуктів є білки, молекули яких побудовані з залишків замінних і незамінних амінокислот. При цьому в безглютенових БКВ вміст білкових речовин на 5 – 10,0 % вище порівняно з традиційними БКВ [17].

Для людей, які страждають на глютену ентеропатію і дотримуються безглютенової дієти, важливу роль відіграє білок глютенін. Глютенін, як будь-який компонент, може мати як позитивні, і негативні властивості. Основні позитивні властивості глютену в продуктах харчування: вміст глютену в хлібобулочних виробах підвищує їхню біологічну цінність. Крім того, хліб містить необхідні нашому організму вітаміни групи В, а також низку цінних мінеральних речовин [14, 15].

Разом з тим, імунна система деяких людей вважає глютен за небезпечний алерген, що змушує організм йому «протистояти». Глютен у складі клейковини, як правило, надходить з їжею, при цьому страждає шлунково-кишковий тракт: порушується робота кишечника, а жири, вуглеводи, вітаміни та корисні мінеральні речовини значно гірше засвоюються [13, 16].

Так, важливим напрямом є використання нових методів сенсорного аналізу при розробці продуктів із заданими споживчими властивостями [18].

Тому при виробництві спеціалізованої та функціональної продукції потрібно компенсувати всі позитивні характеристики даного білка іншими компонентами, не погіршуючи при цьому споживчих властивостей [6].

У процесі розробки та виробництва білки безглютенових продуктів харчування зазнають структурних змін, зокрема у процесі випікання при 180 – 220 °С має місце денатурація білкових речовин. Крім того, спостерігається процес меланоїдиноутворення з появою у виробах темно-забарвлених сполук. Це є результатом взаємодії амінокислот з оксиметилфурфуролом та відновлювальним цукром під дією високих температур [13].

При раціональному регулюванні параметрів виготовлення формуються привабливий колір та скоринка, приємний аромат та смак унаслідок протікання реакції Майяра. Водночас меланоїдини сприяють деякому погіршенню ряду

показників якості та зменшенню біологічної цінності, оскільки цукри пов'язують частину амінокислот, у тому числі і незамінних.

Надмірна кількість жирів зменшує пористість БКВ за рахунок розподілу у вигляді крапельок, які погано утримують повітря. Крім того, рослинні олії можуть викликати прогоркання, що пов'язано з наявністю подвійних зв'язків у їхньому складі. У зв'язку з цим деякі автори вважають, що для приготування БКВ краще використовувати тверді жири [7]. Однак ця думка спірна, оскільки рослинні олії збагачують вироби ПНЖК. Крім того, в них містяться антиоксиданти, що уповільнюють прогіркання жирів.

При виробництві БКВ як тверді жири найчастіше виступають маргарин і вершкове масло, багаті насиченими жирними кислотами: масляною, капроною, каприловою, пальмітиною, стеариною. При цьому слід врахувати, що маргарин містить трансізомери жирних кислот.

Жири збільшують калорійність готових борошняних кондитерських виробів, покращують їх смакові властивості, надаючи особливого смаку, затримують черствіння.

Весь комплекс та поєднання компонентів формує споживчі властивості безглютенових продуктів харчування, що є індикаторами при споживанні готових виробів. Споживчі властивості та показники якості розділені на групи: за призначенням, надійністю, ергономікою, естетичними властивостями, екологічністю, безпекою [6].

Безглютенові БКВ за споживчими властивостями визначають при їх органолептичній оцінці та фізико-хімічному аналізі сировини та готового продукту. За хімічним складом харчові речовини, що входять до складу БКВ, поділяються на енергетичні, пластичні (вода, білки, жири) та біологічно активні (вітаміни, азотисті та ферменти) [7].

Висновок за розділом

Аналіз літературних даних, наведених у першому розділі, показав, що при

розробці безглютенових борошняних кондитерських виробів перспективно використовувати нетрадиційні види борошна: чіа, амарант, кіноа з метою розширення асортименту безглютенових БКВ. Доведено доцільність використання біологічно активних речовин, зокрема антиоксидантів для збільшення термінів придатності БКВ. У зв'язку з цим запропоновано вносити полівітамінну добавку з активними речовинами: каротин, токоферол і аскорбінова кислота з метою уповільнення окислювальних процесів, що впливають на тривалість і якість готових виробів. Встановлено необхідність розробки технології борошняних кондитерських виробів цільового призначення та їх товарознавчу оцінку для розширення асортименту продуктів із заданими властивостями.

Мета роботи – розробка технології борошняних кондитерських виробів цільового призначення та їх товарознавча оцінка для розширення асортименту продуктів із заданими властивостями.

Для реалізації поставленої мети сформульовано завдання дослідження:

- ❖ вивчити споживчі переваги щодо безглютенових борошняних кондитерських виробів (БКВ);
- ❖ розробити рецептуру та технологію печива безглютенового та проведення експертної оцінки споживчих властивостей одержаного продукту;
- ❖ встановлення термінів придатності безглютенових виробів;
- ❖ розрахунок вартості проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва безглютенових борошняних кондитерських виробів.

Предмет дослідження – зв'язок показників якості вихідної сировини та технологічних параметрів процесу з якісними показниками отриманого продукту.

2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У цій роботі проведено комплекс заходів щодо розробки рецептур і технологій БКВ цільового призначення, а також їх товарознавчої оцінки для розширення асортименту продуктів із заданими властивостями. Цей комплекс складається з низки послідовних, взаємодоповнюючих завдань:

- ❖ проведення огляду науково-технічної літератури безглютенових борошняних кондитерських виробів, призначених для осіб з целиакією;
- ❖ обґрунтування напрямків розробки безглютенових продуктів з урахуванням споживчих переваг рецептур із покращеним складом;
- ❖ розробити рецептури та технології безглютенового печива із застосуванням нетрадиційних рослинних культур;
- ❖ провести експертну оцінку розроблених безглютенового печива;
- ❖ виконати розрахунок вартості проведених досліджень.

2.1 Структурна схема теоретичних та експериментальних досліджень

Експериментальні дослідження проводились у 2024 – 2025 роках на кафедрі харчових технологій ДДАЕУ. Загальна схема досліджень представлена та складається з 4 основних етапів (рисунок 2.1).

На першому етапі проведено системний аналіз ринку безглютенових виробів, досліджено міжнародні тенденції захворювання населення на целиакію, генетичну схильність та зону відповідальності структури харчування за прояв аліментарно-залежних захворювань.

Другий етап присвячено науковому обґрунтуванню розробки безглютенових виробів. Науково обґрунтовано лінійку нових видів безглютенової продукції.

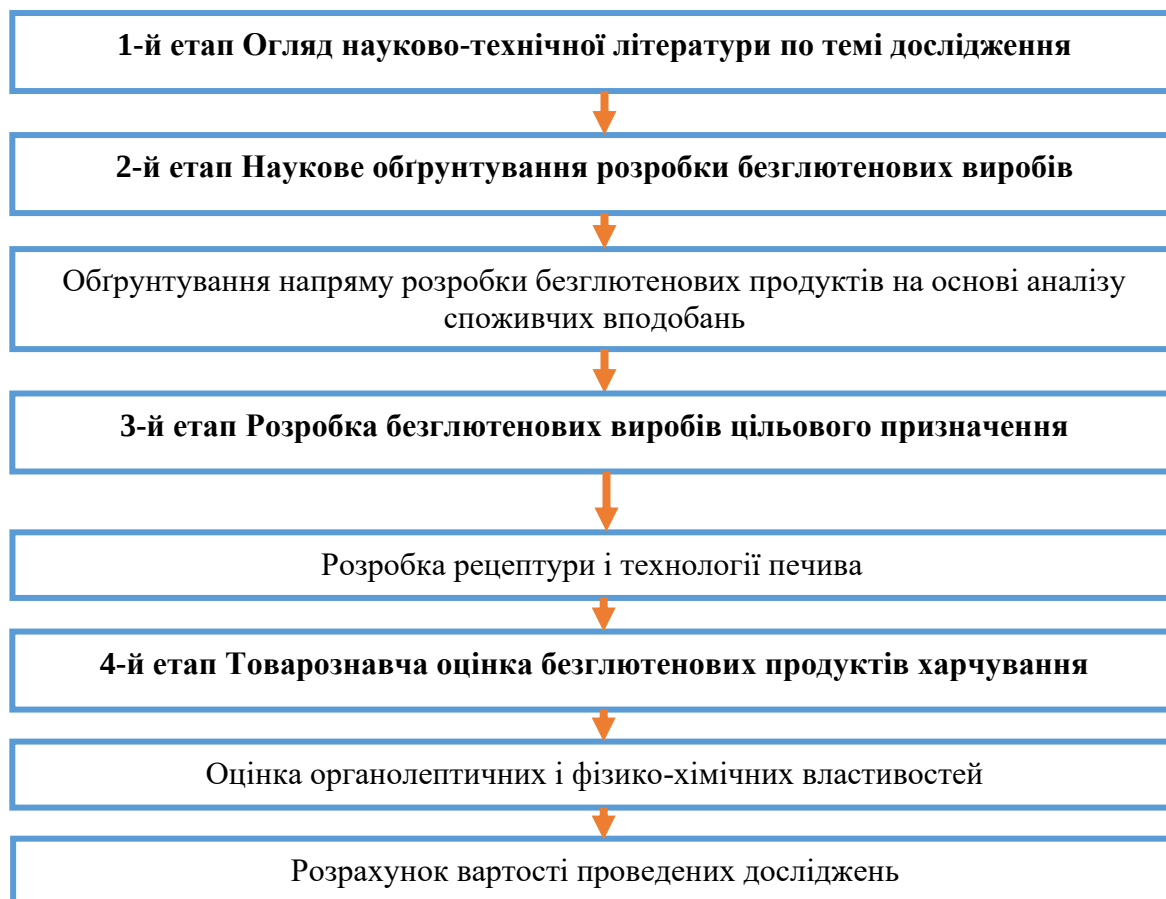


Рисунок 2.1 – Схема проведення досліджень

На третьому етапі розроблено нові технологічні рішення безглютенових продуктів модернізованого складу, що характеризуються поліпшеними показниками харчової цінності, які оптимізовані за вмістом насичених (НЖК), мононенасичених (МНЖК), поліненасичених (ПНЖК) жирних кислот НЖК/МНЖК/ПНЖК білок/жир

Попередньо було здійснено структурний аналіз хімічного складу рослинних культур із заданими показниками харчової цінності, якості та безпеки.

На четвертому етапі здійснено товарознавчу оцінку розроблених безглютенових виробів, досліджено показники якості продуктів.

2.2 Матеріали та методи досліджень

У роботі використовували методи досліджень, що застосовуються до безглютенової сировини, готового БКВ, а також комплексні універсальні методи,

що застосовуються до сировини та готового БКВ (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Показники, що визначаються під час виробництва безглютенових БКВ

Об'єкт дослідження	Досліджуваний показник	Нормативний
Безглютенова сировина	Вологість	ДСТУ 46.004-99
	Кислотність	
	Зараженість та забрудненість	ДСТУ ISO 6639-1:200
	Металомагнітні домішки	ДСТУ 46.004-99
	Органолептичні показники	ДСТУ 46.004-99
Готові БКВ	Печиво	ДСТУ 3781:2014
	Відбір та підготовка проб	
	Органолептичні показники	ДСТУ 3781:2014
	Фізико-хімічні показники: ❖ вологість; ❖ намокання; ❖ масова частка загального цукру.	ДСТУ 3781:2014
Безглютенова сировина та готові вироби	Вміст глютену	ДСТУ-Н CODEX STAN 118:2014

Для виготовлення безглютенового печива використовували сировину відповідно до вимог нормативної документації.

Основним видом сировини для виготовлення безглютенового цукрового печива є амарантове борошно.

Для надання розсипчастості та покращення органолептичних показників як рецептурний компонент використовували крохмаль кукурудзяний вищого ґатунку ДСТУ 3976-2000.

Основними видами сировини також були:

- ❖ цукрова пудра згідно з ДСТУ 4623:2006;
- ❖ яйце куряче за ДСТУ 5028:2008;
- ❖ масло вершкове «Селянське» вищого ґатунку із вмістом жиру – 72,5 % за ДСТУ 4399:2005;

❖ ванілін за ДСТУ 1009:2005.

Як додаткову сировину застосовувалася полівітамінна добавка. Вміст біологічно активних речовин в 1 г: каротин – 20 мг, вітамін С – 40 мг, вітамін Е – 40 мг.

2.2.1 Методи дослідження готових безглютенових виробів

Безглютенове печиво відповідає вимогам і виробляється у суворій відповідності до рецептурних та технологічних інструкцій [4].

Органолептичні показники представлені у таблиці 2.2. Так готові безглютенові БКВ не повинні поступатися показниками якості печива, виробленого відповідно до ДСТУ [4].

Таблиця 2.2 – Органолептичні показники безглютенового печива

Смак та аромат	Не допускається наявність смаку та аромату не властивої сировини
Форма	Не повинна мати зруйновані краї та деформовану структуру
Поверхня	З вираженням малюнком, у разі наявності. Не повинна бути темно-забарвленою
Колір	Колір готових виробів має бути однорідним і рівномірним
Вид у зламі	Не повинно спостерігатися слідів непромісу та порожнин. Структура має бути рівномірною, пористою

Оцінку фізико-хімічних показників безглютенового печива представлено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Оцінка фізико-хімічних показників безглютенового печива

Показник (найменування)	Значення показника для безглютенового печива
Масова частка золи, не розчинної у розчині соляної кислоти масовою часткою 10 %	< 0,1
Масова частка вологи	< 10,0
Масова частка загального цукру (за сахарозою)	< 35,0
Масова частка жиру	< 30,0
Лужність	< 2,0
Намокання	> 180

Висновки за розділом

На основі розробленої структурної схеми досліджень визначено основні методи досліджень для безглютенової сировини, безглютенових БКВ та комплексні універсальні методи досліджень для сировини та БКВ.

3 НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ПЕЧИВА

3.1 Обґрунтування напрямків розробки безглютенових продуктів на основі аналізу споживчих переваг

З метою виділення цільових груп харчових продуктів, які можна позиціонувати як продукти з модельованою харчовою рецептурою, було проведено комплексний аналіз споживчих переваг з використанням соціологічного методу опитування або анкетування).

Збір анкет проводили за допомогою анкетування [7]. В опитуванні взяло участь 18 респондентів у 5-ти вікових категоріях від 16 років та старше, з яких 71 % склали жінки, 29 % – чоловіки. Результати опитування представлені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Споживчі переваги БКВ

Продукти	Оцінка за віковими групами (бали)					Середнє значення
	16 – 20	21 – 30	31 – 40	41 – 50	50 років і старше	
Печиво	9,0	8,8	8,4	8,2	8,6	8,6
Мафіни	8,4	8,3	8,2	8,2	8,3	8,3
Пряники	6,3	5,2	5,5	5,2	5,3	5,5
Вафлі	4,3	5,1	4,9	4,6	4,8	4,7
Рулети	3,9	4,0	4,2	4,4	4,4	4,2
Тістечка	5,7	5,1	5,1	4,8	4,9	5,1
Торти	6,3	5,9	4,9	3,7	6,4	5,4

Споживчі переваги оцінювалися в 10-ти бальній шкалі. Кожне найменування продукції оцінювалося споживачами від 0 до 10 балів.

Уподобання респондентів зазначеним видам притаманно всіх вікових груп, статистично значимих відмінностей у порівняльних перевагах віком не виявлено (рисунок 3.1).

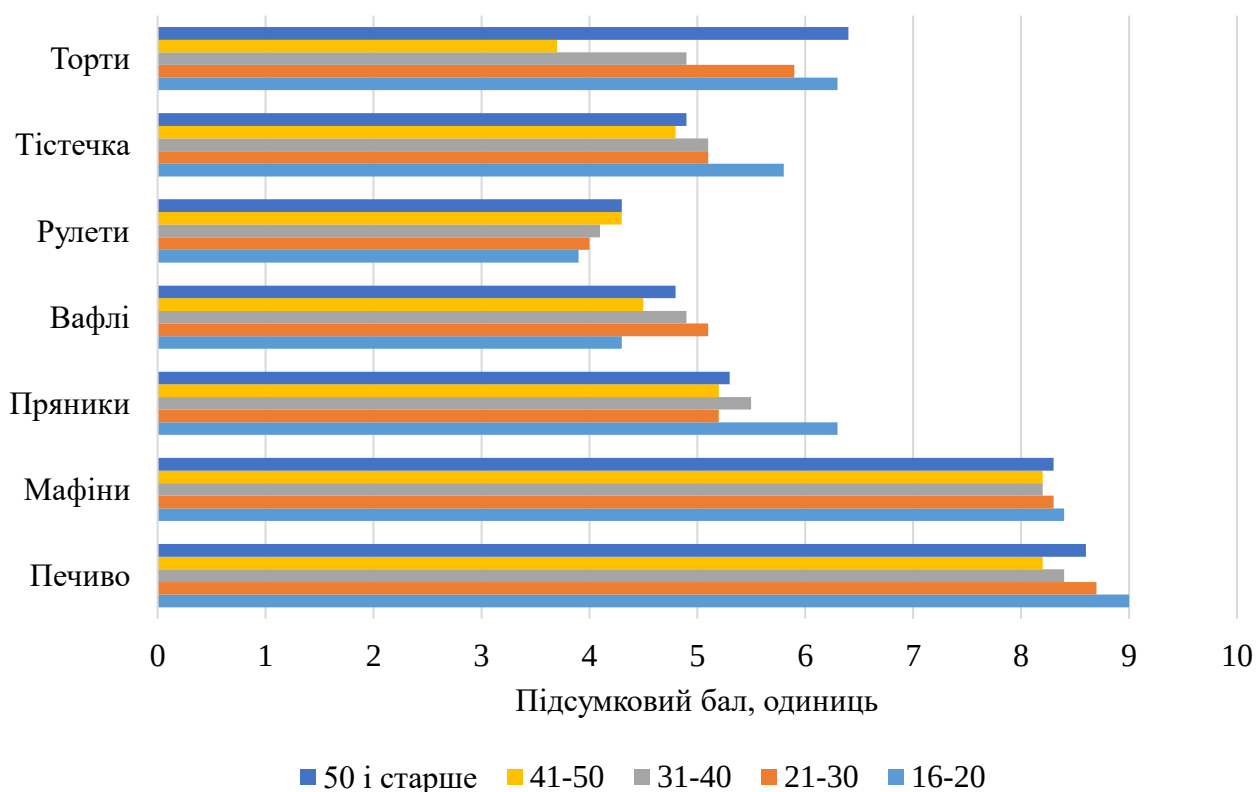


Рисунок 3.1 – Дослідження уподобань з урахуванням вікової градації респондентів

За підсумками проведеного опитування було відзначено, що незалежно від статі та віку перевагу віддали борошняному кондитерському виробу «печиво».

Борошняні кондитерські вироби забезпечують організм вітамінами групи В (B_1 і B_2), РР, каротином лише на 6 % від добової норми споживання. Тому, беручи до уваги факт вибору споживачам печива, було прийнято рішення збагачувати його полівітамінною добавкою для задоволення потреб організму в каротині, вітамінах Е і С [16].

3.2 Експертна оцінка розроблених безглютенових продуктів

Сенсорний аналіз розроблених безглютенових продуктів є складним завданням. Колишні методики органолептичної оцінки не дають повної картини оцінки всіх якісних характеристик безглютенового продукту. У зв'язку з цим для

групи «борошняні кондитерські вироби» повинна бути розроблена індивідуальна система оцінки якісних характеристик продукту.

Під час проведення експертної оцінки використовують низку послідовних кроків:

1. Підбір групи експертів, які мають необхідні знання та навички в галузі розробки безглютенових продуктів харчування, перевірка їх об'єктивності та сенсорної чутливості з використанням прийому взаємної оцінки.

2. Обговорення якісних характеристик безглютенового продукту за допомогою прямого діалогу експертів з огляду на використання розробником методу оптимізації нутрієнтного складу.

3. Вибір найбільш суттєвих показників продукту методом експертного ранжування.

4. Експертна оцінка кожного показника якості безглютенових виробів, що мають нові, раніше не враховані властивості.

5. Спеціалізована оцінка вагових показників якості з використанням 10-ти бальної шкали, що включає оригінальні 10 дескрипторів, що дозволяють дати комплексну органолептичну характеристику готових безглютенових виробів.

Сконструйовані рецептури продуктів із заданими характеристиками відрізняються від традиційних виробів «печиво». Для експертної оцінки сенсорних характеристик було сформовано групу експертів, що складається з викладачів та студентів.

Для виробу було визначено 10 сенсорних показників якості, які не встановлені в органолептичних вимогах до якості в стандартах.

У таблиці 3.2 наведено рейтингову оцінку сенсорних показників безглютенового печива з полівітамінною добавкою.

Таблиця 3.2 – Рейтингова оцінка сенсорних показників безглютенового печива з полівітамінною добавкою

Показник	Експерти (бали)						Σ балів
	1	2	3	4	5	6	
Попередній смак	9	8	9	8	10	10	54
Післясмак	7	8	9	8	8	7	47
Гармонія компонентів	8	9	9	10	8	9	53
Текстурні характеристики	6	5	5	6	4	5	31
Естетичність виробів	7	8	8	6	7	7	43
Ергономічність	8	7	8	5	7	7	42
Відсутність стороннього присмаку	8	6	8	7	9	7	45
Гомогенність структури	4	3	4	3	4	3	21
Вплив аромату на психофізичні показники	7	4	5	5	6	5	32
Швидкість загасання аромату при охолодженні до 25 °С	3	4	4	4	3	2	20

Для оцінки неупередженості експертів було прийнято рішення провести експертну оцінку ключових показників (рисунок 3.2).

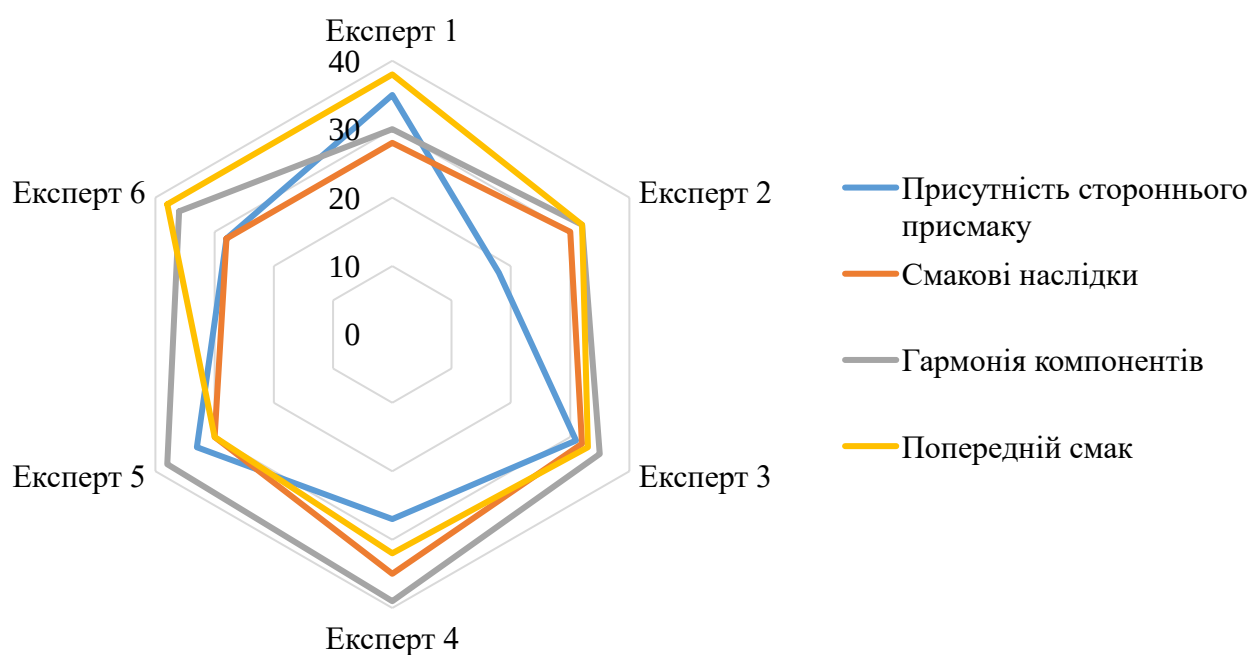


Рисунок 3.2 – Оцінка неупередженості експертів

Експертиза проводилася за допомогою 6 експертів викладацького складу кафедри харчових технологій ДДАЕУ.

З рисунку 3.2 видно, що експертна оцінка досить збіжна і середні результати близькі і незначно (на 10 – 15 %), що підтверджує високу достовірність отриманих результатів.

Таким чином, здійснено сенсорну оцінку безглютенових продуктів харчування, що мають нові, раніше не враховані властивості, визначено ключові дескриптори безглютенових продуктів харчування: «відсутність стороннього присмаку», «післясмак», «гармонія компонентів», «попередній смак». Найменший вплив мають такі дескриптори як: гомогенність структури, швидкість загасання аромату при охолодженні до 25 °С.

Висновки за розділом

Проведено комплексний аналіз споживчих переваг з використанням соціологічного методу опитування або анкетування. За підсумками проведеного опитування було відзначено, що незалежно від статі та віку перевагу віддали борошняному кондитерському виробу «печиво».

Здійснено сенсорну оцінку безглютенових продуктів харчування, що мають нові, раніше не враховані властивості, визначено ключові дескриптори безглютенових продуктів харчування: «відсутність стороннього присмаку», «післясмак», «гармонія компонентів», «попередній смак». Найменший вплив мають такі дескриптори як: гомогенність структури, швидкість загасання аромату при охолодженні до 25 °С.

4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПРОДУКТІВ ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

4.1 Розробка рецептури печива безглютенового

Доцільність виробництва безглютенового печива для низькобілкового харчування людей з целиакією обумовлена споживчим попитом на спеціалізовану продукцію, необхідністю покращити якісні характеристики печива з безглютенового борошна, а також підвищити харчову цінність та знизити собівартість.

Низька пропозиція безглютенового печива негативно позначається на диференціації раціону хворого на целиакію, тому розробка рецептури та технології печива з використанням безглютенового борошна цілком виправдана.

При конструюванні рецептурного складу безглютенового цукрового печива застосовували комп'ютерні програми, які дозволяють проводити рецептурні розрахунки всіх компонентів за допомогою лінійних моделей (таблиця 4.1) [6].

Дана програма дозволяє проводити вільний вибір компонентів рецептури, при цьому показуючи вихідний вміст основних харчових речовин, вітамінів та макро- та мікронутрієнтів. У цьому враховується втрата біологічно активних речовин на технологічних етапах виробництва.

Під час розробки було досягнуто оптимізація нутрієнтного складу безглютенового печива шляхом необхідного співвідношення харчових речовин, вітамінних та мінеральних компонентів, а також оптимальним співвідношенням жирнокислотного складу.

У ході підбору рецептурних компонентів важливим фактором досліджень стало визначення оптимального дозування основної сировини – борошна, так щоб основні показники безглютенового печива відповідали вимогам стандартів [4].

Таблиця 4.1 – Проектовані показники хімічного складу та біологічної цінності безглютенового печива

Найменування показника	Контроль (печиво «Вершковий ранок»)	Розрахункові дані (безглютенове печиво)
Вуглеводи, %	72,90	50,24
Білок, %	6,20	23,98
жир, %	18,10	18,88
Волога, %	2,80	6,90
Незамінні амінокислоти, г/100 г білка		
Фенілаланін+тирозин	0,50	4,61
Треонін	0,17	2,56
Триптофан	0,10	1,12
Валін	0,30	2,98
Ізолейцин	0,22	2,38
Лейцин	0,43	3,65
Лізин	0,24	2,80
Метіонін + Цистеїн	0,29	2,86
Енергетична цінність, ккал	479	467
Біологічна цінність, %	60,00	80,99

Безглютенове цукрове печиво з високою біологічною цінністю 80,99 % було отримано за рахунок підбраного на етапах проектування та конструювання рецептурного складу. Важливо було досягти оптимальних структурно-механічних показників та показників якості готового продукту. У результаті було запропоновано п'ять варіантів з різним дозуванням борошна 22 – 30 мас. % та крохмалю 20,875 – 31,875 мас. % (таблиця 4.2). Дане технічне рішення дозволяє запобігти ризику дефіциту незамінних амінокислот для споживачів та загрози для здоров'я людини.

Таблиця 4.2 – Варіанти рецептури безглютенового печива

Найменування сировини	Витрата сировини г/100 г продукту				
	1	2	3	4	5
Масло вершкове	35	35	32	26	26
Крохмаль кукурудзяний	31,875	29,875	24,875	20,875	23,875
Борошно амарантове	20	22	25	27	30
Цукрова пудра	8	8	12	13	13
Яйце куряче	4	4	5	6	6
Ванілін	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6
Сіль харчова	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4
Полівітамінна добавка	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125

На рисунку 4.1 представлено вплив дозування борошна та крохмалю на якість тіста [3], всі зразки проаналізовані на відповідність показникам якості, зокрема швидкість утворення тіста становила від 5 до 7 хвилин.

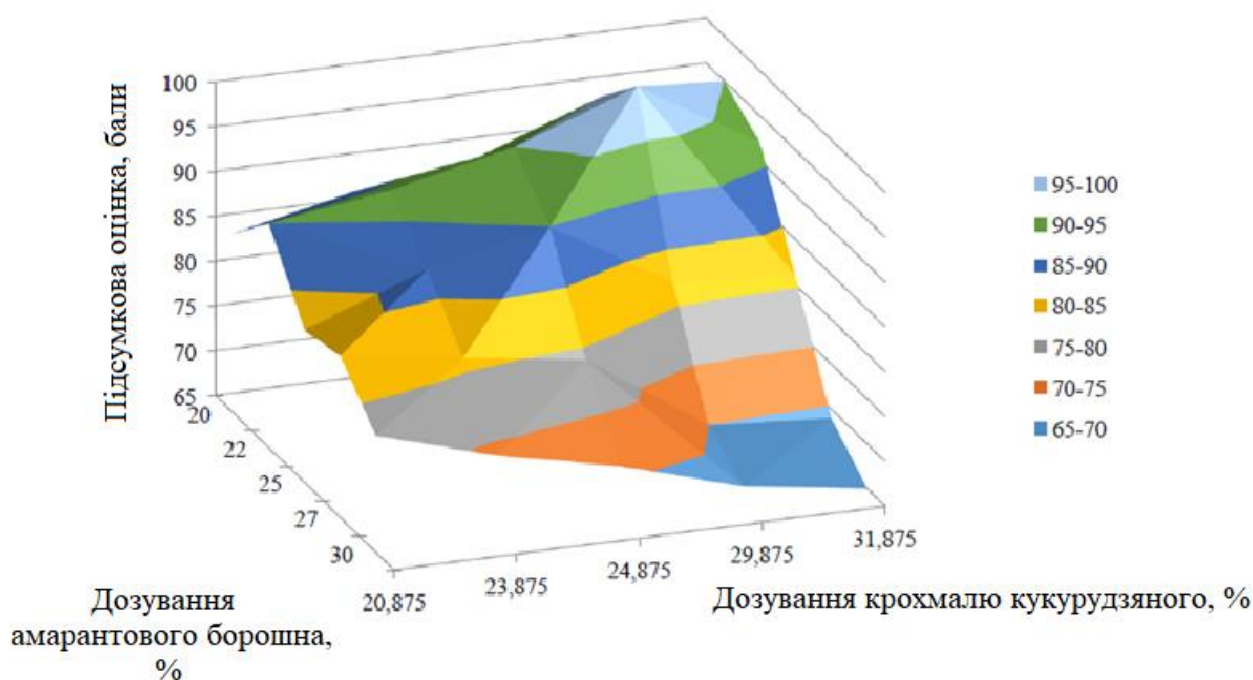


Рисунок 4.1 – Вплив дозувань борошна та крохмалю на якість тіста

Для виготовлення цукрового безглютенового печива, що характеризується високими показниками намокання, розсипчастості, набухання, була обрана рецептура № 1.

Таким чином, експериментальні дослідження підтвердили вплив дозування борошна та кукурудзяного крохмалю на органолептичні показники залежно від їхнього співвідношення при замісі тіста.

4.2 Розробка технології печива безглютенового

Для виготовлення безглютенового печива, що характеризується високими показниками намокання, розсипчастості, набухання важливо домогтися раціональних технологічних режимів виробництва безглютенових БКВ. Технологічна схема виробництва безглютенового печива представлена на рисунку 4.2.

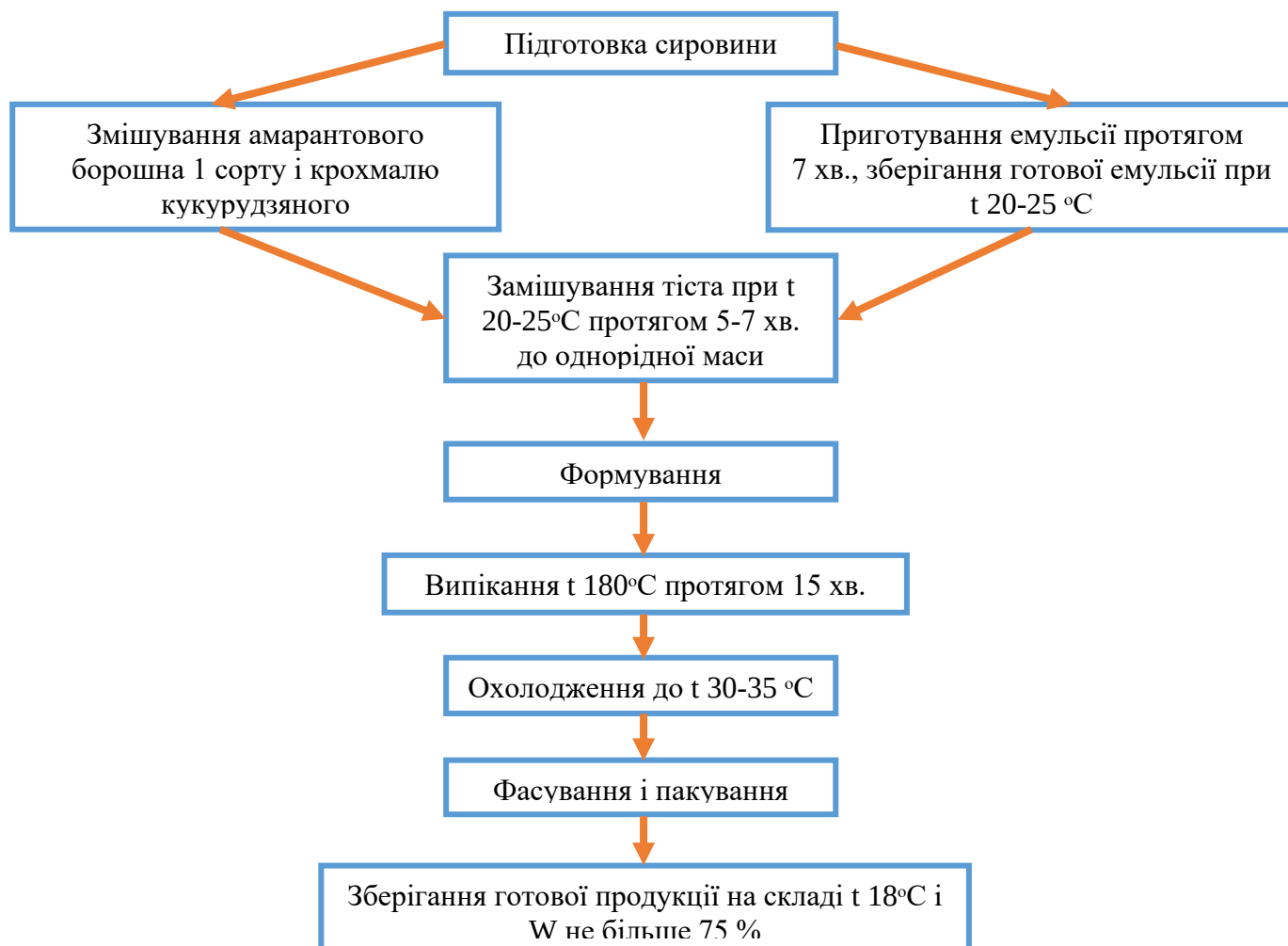


Рисунок 4.2 – Технологічна схема виробництва безглютенового печива

Технічний результат досягається за рахунок 2-х факторної технології приготування: на 1 етапі змішуються сипучі компоненти (борошно амарантове, крохмаль кукурудзяний, сіль харчова); на 2 етапі відбувається формування емульсії (цукрова пудра, масло вершкове та природний емульгувальний компонент – лецитин у яйці) з подальшим додаванням полівітамінної добавки. При випіканні безглютенового печива встановлена температура 180 °С, приготування відбувається протягом 15 хвилин, що дозволяє зберегти біологічно активні речовини. Технічна новизна цієї технології полягає в ідеально підібраних технологічних параметрах (рисунок 4.3).

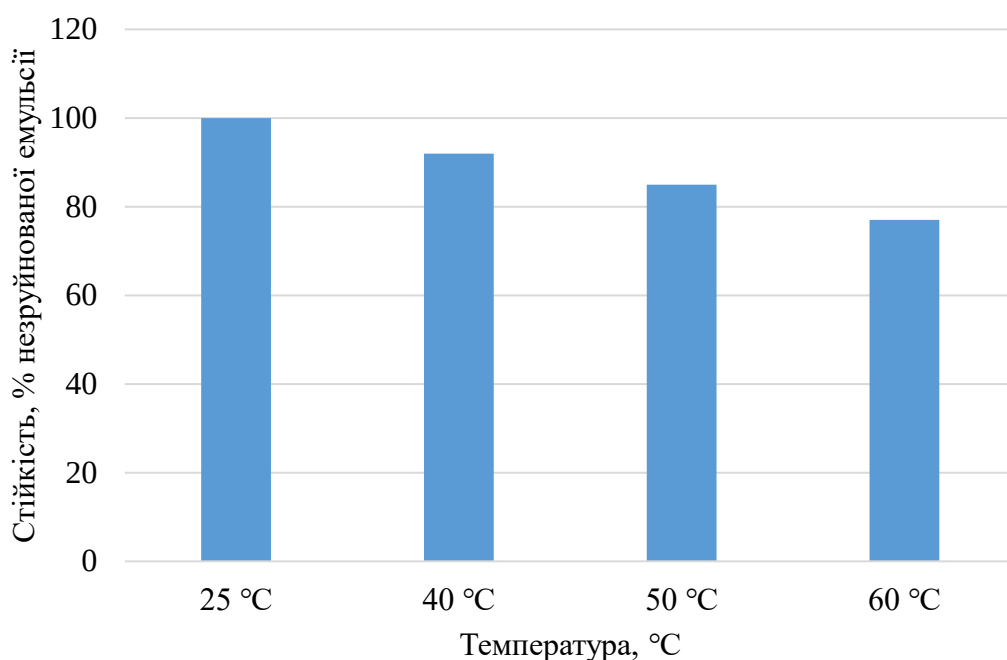


Рисунок 4.3 – Вплив температури на стійкість емульсії

При приготуванні емульсії навколо частинок дисперсної фази формуються захисні адсорбційні шари певної механічної міцності, тим самим викликаючи зниження поверхневого натягу та запобігаючи зниженню якісних характеристик

4.2 Оцінка органолептичних та фізико-хімічних властивостей печива

Показники якості залежно від температури та часу випікання

безглютенового печива представлені у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Органолептичні показники якості безглютенового печива

Зразки	Бали					Σ балів
	Зовнішній вигляд	Смак	Колір	Аромат	Консистенція	
Контроль	4,5	4,5	4,7	4,5	4,7	22,9
Зразок №1 (180 °С, 15 хвилин)	4,6	4,7	4,7	4,8	4,7	23,5
Зразок №2 (180 °С, 20 хвилин)	4,5	4,4	4,6	4,6	4,5	22,6
Зразок №3 (180 °С, 25 хвилин)	4,4	4,4	4,5	4,5	4,5	22,3
Зразок №4 (190 °С, 15 хвилин)	4,4	4,5	4,4	4,5	4,3	22,1
Зразок №5 (190 °С, 20 хвилин)	4,3	4,4	4,4	4,4	4,4	21,9
Зразок №6 (200 °С, 10 хвилин)	4,2	4,3	4,3	4,4	4,4	21,6
Зразок №7 (200 °С, 15 хвилин)	4,2	4,2	4,2	4,3	4,3	21,2

Основними критично контрольними точками, що впливають на органолептичні показники якості, є температура та час випікання. Як видно з даних таблиці 4.3 найбільш високою сумарною бальною оцінкою відрізняється зразок № 1 (23,5 б.) в порівнянні з контролем (22,9 б.) та іншими дослідними зразками (21,2 б. – 22,6 б.). Найкраща якість безглютенового печива (зразок № 1) обумовлена оптимальними органолептичними показниками: зовнішній вигляд (4,6 б), смак (4,7 б), аромат (4,8 б), колір (4,7 б), консистенція (4,7 б). Аналіз даних показав, що зразки № 1, № 2 оцінюються більш високими балами (сума – 22,6 б.) в порівнянні з іншими досліджуваними зразками (21,2 – 22,6 б.), що менше сумарної оцінки навіть контрольного зразка (22,9 б.) при цьому випікання при температурі 180 °С є кращим.

Розроблене безглютенове печиво характеризується покращеними органолептичними показниками, що перевищують той самий показник контрольного зразка (контроль – 22,9 б; зразок № 1 – 23,5 б).

Порівняння показників якості безглютенового цукрового печива з контрольним зразком наведено в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Порівняння показників якості безглютенового печива

Найменування	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Фізико-хімічні показники				
Вологість, %	2,8	6,9	6,8	6,0
Намокання, %	198	150,8	152,3	155,1

Зразок № 1 відповідає вимогам якості, вологість готового виробу перевершує контрольний зразок у 2,5 рази, при цьому намокання становить 150,8 % [9].

Виробництво безглютенового печива здійснювалося шляхом змішування сипких продуктів (борошна амарантової, крохмалю кукурудзяного, цукрової пудри, солі харчової, ваніліну) з маслом вершковим, з подальшим додаванням яєць курячих та полівітамінної добавки. Печиво було проаналізовано в лабораторії та характеризувалося покращеними органолептичними показниками якості (таблиця 4.5).

Таблиця 4.5 – Загальні органолептичні показники якості безглютенового печива

Показник (найменування)	Безглютенове печиво
Форма	Правильна, без вм'ятин, добре зберігається при випіканні, підвищена крихкість
Поверхня	Шорстка поверхня без вкраплення темних плям
Смак та аромат	Властивий даному найменуванню печива, легкий горіховий аромат
Колір	Жовтий, світло-жовтогарячий

Розроблені вироби мали правильну форму; структуру, яка добре зберігалася під час випікання; поверхня без здуття та вкраплень; смак колір та аромат відповідали необхідним показникам якості; рівномірну пористість. Порожнечі та сліди непромісу були відсутні.

Фізико-хімічні показники (таблиця 4.6) відповідали вимогам стандартів [2].

Таблиця 4.6 – Фізико-хімічні показники якості безглютенового печива

Показник (найменування)	Безглютенове цукрове печиво
W (масова частка води), %	6,9
Частка загального цукру, %	20,0
Лужність, град	1,1

Встановлено, що нові технологічні рішення одержання безглютенового печива з урахуванням необхідних органолептичних показників та режимів виготовлення дозволяють скоротити втрати біологічно активних речовин на 15 - 17 % порівняно з технологією, що застосовується для виготовлення контрольного зразку.

4.3 Порівняльна оцінка органолептичних показників якості безглютенового печива

Для виявлення сприйняття безглютенового печива було проведено опитування.

Група № 1 – опитування проводили через онлайн-анкету, дана група складалася з 25 осіб, які дотримуються безглютенової дієти.

Група №2 – увійшли люди, у яких не було виявлено жодних негативних реакцій на глютен (їм не повідомили, що безглютенові продукти харчування чимось відрізняються від асортименту на прилавках магазинів), група складалася з 10 осіб. Нижче наведено результати опитування у вигляді кругових діаграм (рисунки 4.4 та 4.5). Він дозволяє обґрунтувати необхідність проведення подальших досліджень з розробки безглютеїнових БКВ.

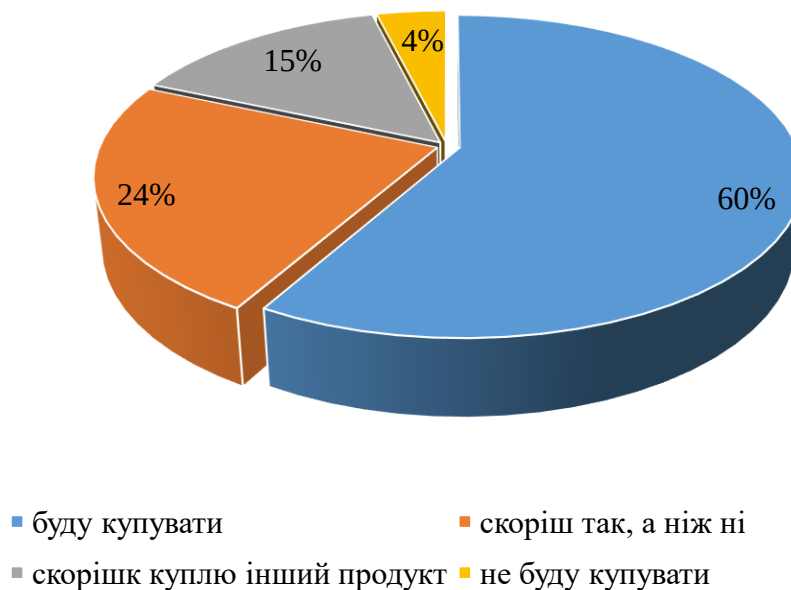


Рисунок 4.4 – Опитувані, що притримуються безглютенової дієти

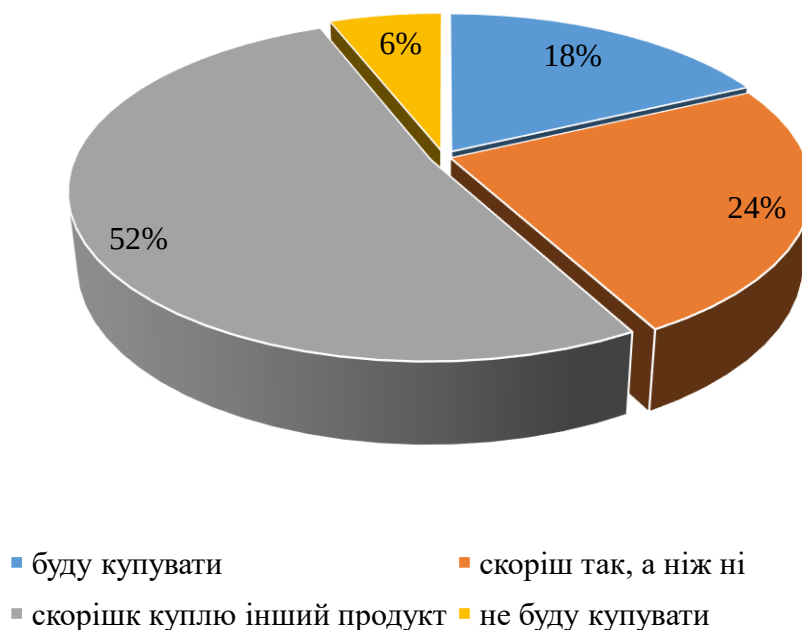


Рисунок 4.5 – Опитувані, що вживають усі продукти харчування

Як видно з діаграм, люди, які змушені купувати продукти без глютену, виявились зацікавленими у представлених ним зразках. Але, що найважливіше, за органолептичними властивостями дослідна продукція змогла зацікавити і звичайних споживачів.

4.4 Встановлення термінів придатності безглютенових виробів

Проаналізувавши хімічний склад печива, було висловлено припущення, що позитивну роль у формуванні харчової цінності розроблених виробів, крім представленого раніше збалансованого вмісту та складу амінокислот та кількості вітамінів, відіграють жирнокислотний склад та сквален.

Безглютенове печиво відрізнялося підвищеним вмістом жирних кислот, а також сквалена, вміст якого встановлено на позначці 10,67 %, що у свою чергу пояснюється вихідно високим вмістом цього компонента в борошні амаранту.

100 г розробленого безглютенового печива з амарантового борошна з вітамінним комплексом задовольняють добову потребу в каротині на 50 % від встановленої добової норми 5 мг, тобто. воно відноситься до продуктів з високим ступенем задоволення добової потреби у цій речовині.

Виділено основні фактори, які безпосередньо впливають на термін придатності безглютенового печива:

- ❖ вологість печива, %;
- ❖ концентрація полівітамінної добавки, мг/100 г.

Вплив концентрації полівітамінної добавки насамперед обумовлено тим, що основним її компонентами є β -каротин, аскорбінова кислота і вітамін Е, які мають сильний антиоксидантний ефект.

При проведенні експерименту масову частку вологи у безглютеновому печиві варіювали з кроком 0,9 % при нижньому порозі 5,6 % та верхньому порозі 8,2 %, варіювати дані значення іншому діапазоні значень було неприпустимо, оскільки це негативно позначається на властивостях готового продукту. Концентрацію полівітамінної добавки при цьому варіювали з кроком 2 мг/100 г при нижньому порозі 1 мг та верхньому порозі 5 мг. Використовувати значення в іншому діапазоні було неприпустимо, оскільки більш низьке дозування не вплинуло на збереження, а велика призвела б до надмірного вмісту β -каротину і могла призводити до інтоксикації організму людини.

Отримані експериментальні дані дослідження свідчать, що введення β -

каротину в кількості 2,3 – 3,0 мг є позитивним фактором, що уповільнює швидкість окислювальних процесів у готовому продукті при зберіганні в нормальних умовах.

Таким чином, можна зробити висновок, що введення в рецептуру полівітамінної добавки, що містить β -каротин, вітамін С, вітамін Е дозволяє збільшити терміни придатності безглютенових продуктів за рахунок зниження швидкості окислювальних процесів і, як наслідок, зменшення кількості продуктів окислення. Термін придатності більше 60 днів його вологість менше 6 %.

Розроблені вироби проходили процедуру прискореного тестування терміну придатності, яке проводилося за температур, що істотно перевищують стандартні умови.

Печиво на всьому терміні тестування термінів придатності (перша точка – виготовлені вироби, друга точка – процес зберігання, третя точка – після закінчення заявленого терміну придатності, четверта точка – терміни з урахуванням резервного періоду) знаходилися в межах, що гарантують якість виробів.

Сумарний бал дегустаційної оцінки, що змінюється, знижується за рахунок збільшення кислотного числа жиру (рисунок 4.6), який знижує підсумкову оцінку.

Між кислотним числом жиру і підсумковою оцінкою дегустаторів спостерігається зворотна залежність, зокрема, що менше кислотне число жиру, то вище підсумкова оцінка.

Якість використовуваних жирів оцінювалося за перекисним і кислотним числам. Кислотне число знаходилося в діапазоні, 38 – 2,27 мг КОН/г для печива.

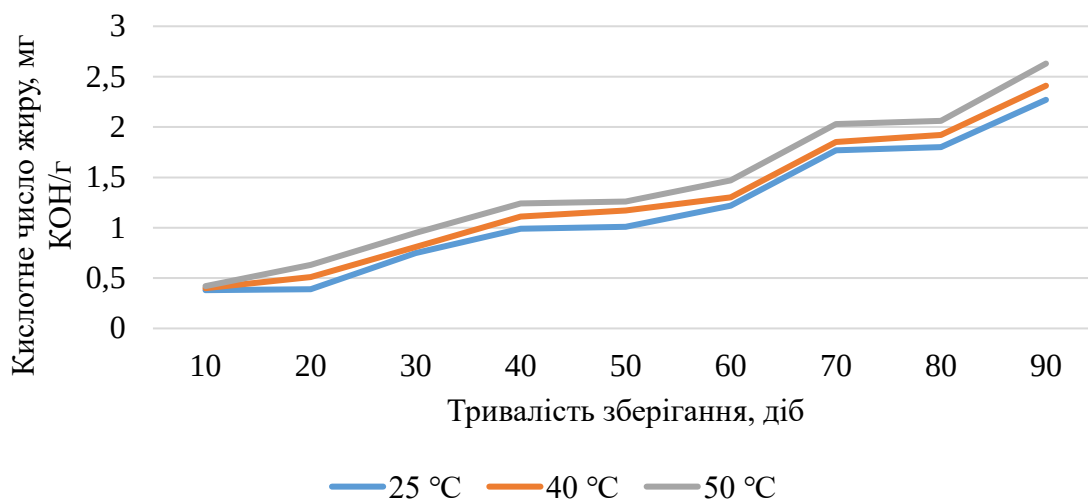


Рисунок 4.6 – Зміни кислотного числа жиру в цукровому печиві залежно від температури та тривалості зберігання

При досягненні кислотного числа жиру, що дорівнює 2,27 мг КОН/г, сумарний бал знизився до 51,1 і був критичним (рисунок 4.7). При цьому вмісті спостерігалися: зміна органолептичних показників якості безглютенового печива, зокрема, у смаку з'явилися нотки кислого та гіркого; природний аромат печива випаровувався і з'являвся сторонній, неприродний; консистенція при цьому ставала грубою, з'явилася сухість, викликана старінням крохмалю; почали з'являтися темні плями, як наслідок початку окиснення вуглеводів.

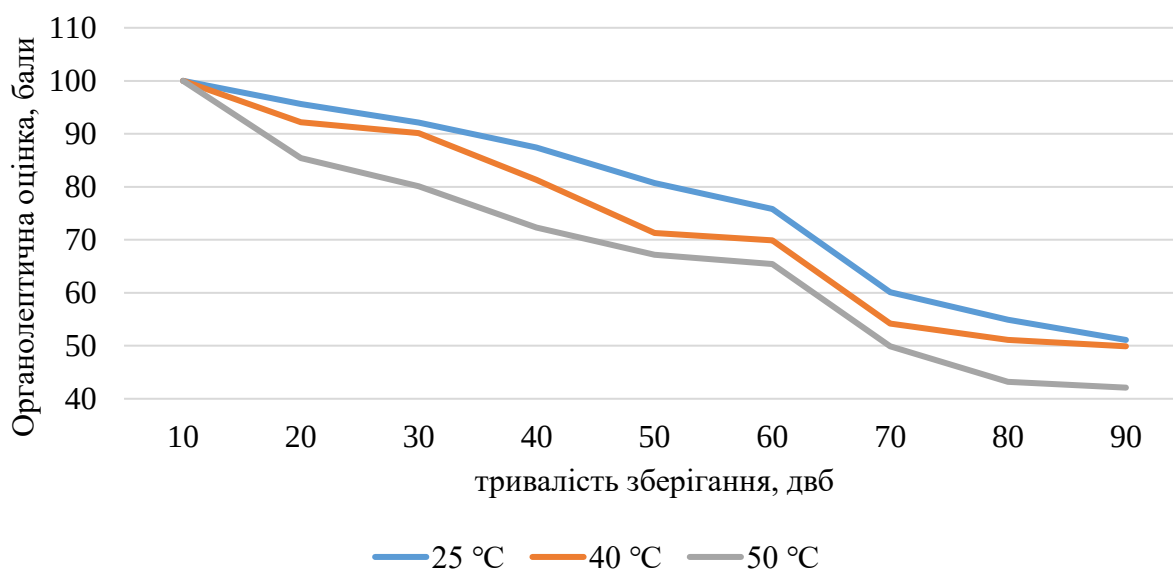


Рисунок 4.7 – Органолептична оцінка печива, Σ балів

Встановлено, що оптимальні терміни придатності безглютенового печива становили 60 діб.

Висновки за розділом

Підтверджено вплив дозування борошна та кукурудзяного крохмалю на органолептичні показники залежно від їхнього співвідношення при замісі тіста.

Встановлено, що найбільш високою сумарною бальною оцінкою відрізняється зразок № 1 (23,5 б.) в порівнянні з контролем (22,9 б.) та іншими дослідними зразками (21,2 б. – 22,6 б.). Найкраща якість безглютенового печива (зразок № 1) обумовлена оптимальними органолептичними показниками: зовнішній вигляд (4,6 б), смак (4,7 б), аромат (4,8 б), колір (4,7 б), консистенція (4,7 б). Аналіз даних показав, що зразки № 1, № 2 оцінюються більш високими балами (сума – 22,6 б.) в порівнянні з іншими досліджуваними зразками (21,2 – 22,6 б.), що менше сумарної оцінки навіть контрольного зразка (22,9 б.) при цьому випікання при температурі 180 °C є кращим.

Розроблене безглютенове печиво характеризується покращеними органолептичними показниками, що перевищують той самий показник контрольного зразка (контроль – 22,9 б; зразок № 1 – 23,5 б.).

Встановлено, що нові технологічні рішення одержання безглютенового печива з урахуванням необхідних органолептичних показників та режимів виготовлення дозволяють скоротити втрати біологічно активних речовин на 15 – 17 % порівняно з технологією, що застосовується для виготовлення контрольного зразку.

Встановлено, що оптимальні терміни придатності безглютенового печива становили 60 діб.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1 Розроблення картки з охорони праці під час виробництва безглютенового печива

У таблиці 5.1 приведено карту безпеки праці під час виробництва борошняних кондитерських виробів, а саме безглютенового печива, яка охоплює основні зони ризику, потенційні небезпеки та заходи безпеки.

1. Загальні положення:

- ❖ безглютенове печиво виготовляється з використанням інгредієнтів, що не містять глютену (рисове, кукурудзяне, гречане борошно тощо);
- ❖ усі працівники повинні пройти інструктаж з техніки безпеки та гігієни праці;
- ❖ заборонено вживати їжу, палити або зберігати особисті речі в зоні виробництва.

2. Основні небезпеки:

Небезпека	Джерело	Потенційні наслідки
Порізи	Ножі, різак, обладнання	Травми рук
Опіки	Гарячі печі, деко	Опіки різного ступеня
Удари	Переміщення важких предметів, обладнання	Синці, переломи
Алергічні реакції	Пил борошна, добавки	Подразнення шкіри, дихальних шляхів
Ураження струмом	Електрообладнання	Електротравма

3. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ):

- ❖ одяг: халат, фартух, головний убір;
- ❖ руки: захисні рукавички (харчового призначення);
- ❖ очі: Захисні окуляри при роботі з сипучими компонентами;
- ❖ обличчя/дихання: маска при обробці борошна або інших пилових інгредієнтів;

- ❖ взуття: закрите, нековзне взуття.

4. Вимоги до обладнання:

- ❖ щоденна перевірка справності обладнання;
- ❖ встановлення захисних кожухів на різучих/рухомих елементах;
- ❖ вимикати обладнання під час очищення або збоїв у роботі;
- ❖ електрообладнання має бути заземлене.

5. Гігієнічні вимоги:

- ❖ регулярне миття рук перед роботою та після контакту з сировиною;
- ❖ дезінфекція робочих поверхонь після кожного циклу;
- ❖ утилізація залишків сировини відповідно до санітарних норм;
- ❖ зберігання сировини в герметичній, маркованій тарі.

6. Дії у разі аварійної ситуації:

- ❖ опік: охолодити місце холодною водою, звернутися до медпункту;
- ❖ поріз: обробити антисептиком, накласти пов'язку;
- ❖ ураження струмом: вимкнути живлення, не торкатися потерпілого

голими руками, викликати медичну допомогу;

- ❖ пожежа: використати вогнегасник, повідомити відповідального, викликати 101.

7. Забороняється:

- ❖ працювати на несправному обладнанні;
- ❖ використовувати чужі ЗІЗ;
- ❖ залишати розігріту техніку без нагляду;
- ❖ приносити продукти з глютенем у зону виробництва.

5.2 Утилізація відходів під час виробництва безглютенового печива

Шляхи утилізації відходів під час виробництва безглютенового печива, були розроблені з урахуванням санітарних норм, вимог безпеки та екологічних стандартів, вони є наступними:

1. Харчові відходи – обрізки тіста, залишки сировини, невикористані або

зіпсовані інгредієнти.

Шляхи утилізації:

- ❖ компостування (за наявності відповідних умов або договору з фермерськими господарствами);
- ❖ передача на утилізацію через спеціалізовані підприємства;
- ❖ вивезення на полігони ТПВ (тільки з дозволу і після попередньої обробки);
- ❖ використання в якості кормових добавок (лише за дозволом ветеринарної служби).

2. Пакувальні матеріали – паперові мішки, пластикова тара, поліетилен, картон.

Шляхи утилізації:

- ❖ сортування (пластик, папір, скло – окремо);
- ❖ передача вторсировини на переробку через контракти з підприємствами з утилізації;
- ❖ використання багаторазової тари (де це можливо).

3. Пил, борошняні залишки та крихти – залишки борошна, крихти на виробничих столах

Шляхи утилізації:

- ❖ регулярне прибирання пиłosосами з HEPA-фільтрами;
- ❖ збір в герметичні ємності й передача на утилізацію;
- ❖ уникнення змішування з іншим сміттям (через ризик алергенності).

4. Зіпсована продукція – печиво, що не відповідає стандарту, зіпсоване внаслідок порушення температурного режиму чи рецептури.

Шляхи утилізації:

- ❖ знешкодження як органічних відходів;
- ❖ подрібнення і компостування (за умови безпечного складу);
- ❖ вивезення за договором з утилізаційними компаніями.

5. Хімічні та миючі засоби – залишки дезінфікуючих засобів, миючих рідин.

Шляхи утилізації:

- ❖ збір в спеціальні контейнери з маркуванням;
- ❖ передача ліцензованим організаціям для утилізації небезпечних відходів;

- ❖ заборонено зливати в каналізацію без нейтралізації.

6. Інші побутові та технічні відходи – лампи, рукавички, зношені засоби захисту, пакування з-під інгредієнтів.

Шляхи утилізації:

- ❖ сортування на небезпечні/безпечні;
- ❖ передача у відповідні контейнери;
- ❖ вивіз на узгоджені полігони чи пункти збору.

Загальні рекомендації:

- ❖ впровадити систему сортування на підприємстві;
- ❖ вести облік видів та обсягів відходів;
- ❖ укласти договори з ліцензованими компаніями з утилізації;
- ❖ регулярно навчати персонал правилам поводження з відходами.

Висновки за розділом

Розроблено карту безпеки праці працівників цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів, а саме безглютенового печива, розглянуто шляхи утилізації відходів під час виробництва даного виду продукту.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Витрати на проведення досліджень

Складений кошторис витрат слугує основою для визначення фінансових потреб, пов'язаних із проведенням наукових досліджень. У ньому враховуються такі складові, як витрати на матеріальні ресурси, спожиту електроенергію, заробітна плата працівників, амортизаційні нарахування та накладні витрати.

Вартість основних і допоміжних матеріалів обчислюється за такою формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (6.1)$$

де m_1 – кількість витраченого матеріалу;

C_1 – вартість одиниці витраченого матеріалу, грн/кг.

У таблиці 6.1 представлено результати розрахунків щодо вартості матеріалів.

Таблиця 6.1 – Обсяги необхідних основних матеріалів та їхня вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Масло вершкове, упаковка	5	90,00	450,00
Крохмаль кукурудзяний, кг	3	75,00	225,00
Борошно амарантове, кг	2	120,00	240,00
Цукрова пудра, кг	1	70,00	70,00
Яйце куряче, шт	15	4,500	135,00
Ванілін, уп	2	5,00	10,00
Сіль харчова, кг	1	30,00	30,00
Полівітамінна добавка, уп	1	150,00	150,00
Всього			1310,00

Таблиця 6.2 містить результати обчислення витрат на заробітну плату учасників дослідження, яка визначається шляхом множення середньої погодинної оплати праці на загальну кількість відпрацьованих годин.

Таблиця 6.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату учасників наукового дослідження

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Керівник робіт	8300	49,40	15	741,00
Всього				741,00

Нарахування на заробітну плату становить 22% від загального обсягу оподатковуваної суми, що підлягає єдиному соціальному внеску:

$$H = \frac{741,00 \cdot 22}{100} = 163,02 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості спожитої електроенергії здійснюється за наступною формулою:

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

де M – загальна потужність лабораторного устаткування, кВт;

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

T – час роботи дослідного устаткування, год;

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

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для змішування рецептурних компонентів:

$$E_{\text{змішувач}} = 1,3 \cdot 0,9 \cdot 4 \cdot 6,4 = 29,95 \text{ грн.}$$

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для випікання бісквітних напівфабрикатів:

$$E_{\text{випікання}} = 2,4 \cdot 0,9 \cdot 24 \cdot 6,4 = 331,78 \text{ грн.}$$

Вартість витрат електроенергії на ПК:

$$E_{\text{п.к.}} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 200 \cdot 6,4 = 1036,8 \text{ грн.}$$

Сумарні затрати на електроенергію:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{змішування}} + E_{\text{випікання}} + E_{\text{п.к.}} = 29,95 + 331,78 + 1036,8 = 1398,53 \text{ грн.}$$

На основі рівняння 6.3 розраховується сума амортизаційних витрат на обладнання, задіяне під час проведення дослідження:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (6.3)$$

де A – відрахування на амортизацію обладнання, грн;

Φ – вартість обладнання, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – тривалість року.

У таблиці 6.3 наведені результати розрахунків амортизаційних відрахувань.

Таблиця 6.3 – Результати розрахунків витрат на амортизацію обладнання

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Змішувач	19800,0	10	1	5,42
Пароконвектомат	38000,0	10	3	31,23
Персональний комп'ютер	20800,0	24	25	341,91
Всього				379,56

Накладні витрати, що стосуються технічного обслуговування та організації виробничого процесу, охоплюють виплати обслуговуючому та адміністративному персоналу. Витрати на технічне обслуговування обладнання становлять 80% від розрахункової заробітної плати дослідника:

$$\frac{(741,00 \cdot 80)}{100} = 592,80 \text{ грн.}$$

Розрахункова вартість проведення лабораторного дослідження приведена в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Розрахункова вартість дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	1310,00
Заробітна плата (ЗП)	741,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	163,02
Електроенергія (Е)	1398,53
Амортизація (А)	379,56
Накладні витрати (НВ)	592,80
Всього	4584,91

На основі проведеного аналізу, основними та найзначущими витратами є витрати на основні матеріали та електроенергію, які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

6.2 Визначення вартості дослідження

Оскільки дослідження має фундаментальний характер, розрахунок вартості здійснювався з урахуванням витрат та очікуваної прибутковості від його проведення:

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

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

P – нормативна рентабельність ($P = 30$), %.

$$Ц = 4584,91 + \frac{30 \cdot 4584,91}{100} = 5960,38 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 5960,38 грн.

Висновки за розділом

На основі проведеного аналізу встановлено, що основними та найзначущими витратами є витрати на основні матеріали (1310,00 грн) та витрати електроенергію (1398,53 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 5960,38 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В результаті проведених комплексних теоретичних та експериментальних досліджень обґрунтовано підходи до розробки комплексу борошняних кондитерських виробів, призначені для проектування розширеного асортименту продуктів із заданими властивостями для осіб із целиакією.

Здійснено сенсорну оцінку безглютенових продуктів харчування, що мають нові, раніше не враховані властивості, визначено ключові дескриптори безглютенових продуктів харчування: «відсутність стороннього присмаку», «післясмак», «гармонія компонентів», «попередній смак». Найменший вплив мають такі дескриптори як: гомогенність структури, швидкість загасання аромату при охолодженні до 25 °С.

Підтверджено вплив дозування борошна та кукурудзяного крохмалю на органолептичні показники залежно від їхнього співвідношення при замісі тіста.

Встановлено, що найбільш високою сумарною бальною оцінкою відрізняється зразок № 1 (23,5 б.) в порівнянні з контролем (22,9 б.) та іншими дослідними зразками (21,2 б. – 22,6 б.). Найкраща якість безглютенового печива (зразок № 1) обумовлена оптимальними органолептичними показниками: зовнішній вигляд (4,6 б), смак (4,7 б), аромат (4,8 б), колір (4,7 б), консистенція (4,7 б). Аналіз даних показав, що зразки № 1, № 2 оцінюються більш високими балами (сума – 22,6 б.) в порівнянні з іншими досліджуваними зразками (21,2 – 22,6 б.), що менше сумарної оцінки навіть контрольного зразка (22,9 б.) при цьому випікання при температурі 180 °С є кращим.

Розроблене безглютенове печиво характеризується покращеними органолептичними показниками, що перевищують той самий показник контрольного зразка (контроль – 22,9 б; зразок № 1 – 23,5 б).

Встановлено, що нові технологічні рішення одержання безглютенового печива з урахуванням необхідних органолептичних показників та режимів виготовлення дозволяють скоротити втрати біологічно активних речовин на 15 – 17 % порівняно з технологією, що застосовується для виготовлення контрольного

зразку.

Встановлено, що оптимальні терміни придатності безглютенового печива становили 60 діб.

Розроблено карту безпеки праці працівників цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів, а саме безглютенового печива, розглянуто шляхи утилізації відходів під час виробництва даного виду продукту.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 5960,38 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Доценко В. Ф., Арпуль О. В., Дочинець І. В., Савчук О. О. Збагачення корисними нутрієнтами виробів із листового тіста // Науковий журнал «Молодий вчений». 2017. № 11 (51). С. 30–34.
2. Фармацевтична енциклопедія: веб-сайт. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/>.
3. Лялик А., Крисовська Л., Кравчук Л. Концепція функціональних харчових продуктів // Тези доповідей IV Міжнародної науково-технічної конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості». 2017. С. 114–115.
4. Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії, затвердж. наказ Міністерства охорони здоров'я України 03.09.2017 № 1073: офіційний веб-портал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua>.
5. Миколенко С. Ю., Царук Л. Ю. Чурсінов Ю. О. Вплив продуктів переробки амаранту і чіа на якість хліба // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер. : Нові рішення в сучасних технологіях: зб. наук. пр. НТУ "ХПІ". Харків. 2019. № 5 (1330). С. 145–151.
6. Muhammad W. O., Balance S., Uhlen A. K., Kousoulaki K., Haugen J. E., Rieder A. Protein enrichment of wheat bread with the marine green microalgae *Tetraselmis chuii* – Impact on dough rheology and bread quality // LWT. 2021.V. 143, 111115. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111115>.
7. Бажай-Жежерун С. А. Збагачення хліба біоактивними харчовими компонентами рослинної сировини // Інноваційний розвиток готельно-ресторанного господарства та харчових виробництв : матеріали II-ї Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. 2021. Прага: OktanPrints.r.o.. С. 35.
8. Coello K. E., Peñas E., Martinez-Villaluenga C., Cartea M. E., Velasco P., Frias J. Pasta products enriched with moringa sprout powder as nutritive dense foods with bioactive potential // Food Chemistry. 2021. V. 360. 130032. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130032>.

9. Balli D., Cecchi L., Innocenti M., Bellumori M., Mulinacci N. Food by-products valorisation: Grape pomace and olive pomace (pate) as sources of phenolic compounds and fiber for enrichment of tagliatelle pasta // Food Chemistry. 2021. V. 355. 129642. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129642>.

10. Гревцева Н. В., Шидакова-Каменюка О. Г., Набоков Д. О. Використання каротинвмісної сировини в технологіях макаронних та борошняних кондитерських виробів: монографія. Харків: ХДУХТ, 2018. 120 с.

11. Гачак Ю. Р., Гутий Б.В., Беницька А., Дякун Т., Пристанський Р., Кінницька Л., Сельський В. Р. Використання кріопорошку «Амарант» в технології молочних продуктів лікувально-профілактичного спрямування // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. 2017. Т. 19, № 80. С. 57–62. <https://doi.org/10.15421/nvlvet8012>.

12. Pandey P., Grovera K., Dhillon T. S., Kaur A., Javed M. Evaluation of polyphenols enriched dairy products developed by incorporating black carrot (*Daucus carota* L.) concentrate // Heliyon. 2021. V. 7 (5). e06880.

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06880>.

13. Холобцева І. П., Серік М. Л., Самохвалова О. В. Удосконалення технології здобного напівфабрикату, збагаченого засвоюваними сполуками кальцію // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харків : ХДУХТ. 2019. Вип. 2 (30). С. 35–47. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3592825>.

14. Дорохович А. М. Створення харчових продуктів спеціального призначення – актуальна проблема сучасності, вклад кондитерів НУХТ в її рішення // «Технологічні аспекти підвищення конкурентоспроможності хліба і хлібобулочних виробів» та «Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі» : Матеріали міжнародних науково-практичних конференцій. Київ: НУХТ. 2016. С. 56–60.

15. Шелудько В. М. Зернобобові культури в технології борошняних кондитерських виробів // URL: http://www.khntusg.com.ua/files/sbornik/vestnik_131/57.pdf. Дата звернення: 03.10.2016.

16. Akubor P. I., Onimawo I. A. Functional properties and performance of soybean and maize flour blends in cookies // *Plant Foods for Human Nutrition*. 2003. V. 58 (3). P. 1–12.

17. Akubor P. I. Functional properties and performance of cowpea/plantain/wheat flour blends in biscuits // *Plant Foods for Human Nutrition*. 2003. V. 58 (3). P. 1–8.

18. Grizotto R. K., Rufi C. R. G., Yamada E. A., Vicente E. Evaluation of the quality of a molded sweet biscuit enriched with okara flour // *Food Science and Technology*. 2010. V. 30. P. 270–275.

19. Stoffel F., Santanam W., Fontana R., Camassola M. Use of pleurotus albidus mycoprotein flour to produce cookies: evaluation of nutritional enrichment and biological activity // *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 2021. V. 68. 102642. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2021>.

20. Печиво цукрове «Амарантинка» : пат. на корисну модель 144630 Україна: МПК A21D 13/04; A21D 13/064 / Миколенко С. Ю.; власник Миколенко С. Ю. № 144630; заявл. 04.06.2020; опубл. 12.10.2020, Бюл. № 19.

21. Крекер «Амарантове диво» : пат. на корисну модель 131265 Україна: МПК A23G 3/00 / Оболкіна В. І., Дзигар О. О.; власник НУХТ. № 131265; заявл. 03.07.2018; опубл. 10.01.2019, Бюл. № 1.

22. Крекер «Амарантове магія» : пат. на корисну модель 131267 Україна: МПК A23G 3/00 / Оболкіна В. І., Дзигар О. О.; власник НУХТ. № 131267; заявл. 03.07.2018; опубл. 10.01.2019, Бюл. № 1.

23. Antoniewska A., Rutkowska J., Pineda M. M., Adamska A. Antioxidative, nutritional and sensory properties of muffins with buckwheat flakes and amaranth flour blend partially substituting for wheat flour // *LWT*. 2018. V. 89. P. 217–223. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.10.039>.

24. Кекс безглютеновий : пат. на корисну модель 138245 Україна: МПК A21D 8/00; A21D 8/02 / КНТЕУ: власник КНТЕУ. № 138245; заявл. 24.04.2019; опубл. 25.11.2019, Бюл. № 22.

25. Безглютеновий кекс «Гречано-сочевичний» : пат. на корисну модель 141596 Україна: МПК A23G 3/36; A21D 13/047 / Соседова К. Ю., Челябієва В. М.: власник ЧНТУ. № 141596; заявл. 05.06.2019; опубл. 27.04.2020, Бюл. № 8.

26. Безглютеновий кекс спеціального призначення «Особливий» : пат. на корисну модель 129878 Україна: МПК A23G 3/48 / Кравчук Н. М., Волинська Л. С.: власник НУХТ. № 129878; заявл. 26.06.2018; опубл. 12.11.2018, Бюл. № 21.

27. Christ-Ribeiro A., Chiattoni L. M., Mafaldo C. R. F., Badiale-Furlong E., Souza-Soares L. A. Fermented rice-bran by *Saccharomyces cerevisiae*: Nutritious ingredient in the formulation of gluten-free cookies // Food Bioscience. 2021. V. 40. 100859. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100859>.

28. Hamdani A. M., Wani I. A., Bhat N. A. Gluten free cookies from rice-chickpea composite flour using exudate gums from acacia, apricot and karaya // Food Bioscience. 2020. V. 35. 100541. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100541>.

29. Sedej I., Sakac M., Mandic A., Misan A. Quality assessment of gluten-free crackers based on buckwheat flour // Food Science and Technology. 2011. V. 44 (3). P. 694–699.

30. ДСТУ 4619:2006. Вироби кондитерські. Правила приймання, методи відбору та підготовки проб // Термін дії з 01.11.2007. Київ, Держспоживстандарт України, 2007. 16 с.

31. ДСТУ 8051:2015. Продукти харчові. Методи відбирання проб для мікробіологічних аналізів // Термін дії з 01.01.2017. Київ, Держспоживстандарт України, 2017. 18 с.

32. ДСТУ 4683:2006. Вироби кондитерські. Методи визначення органолептичних показників якості, розмірів, маси нетто і складових частин // Термін дії з 01.10.2007. Київ, Держспоживстандарт України, 2008. 11 с.

33. ДСТУ 4910:2008. Вироби кондитерські. Методи визначання масових часток вологи та сухих речовин // Термін дії з 01.01.2009. Київ, Держспоживстандарт України, 2010. 13 с.

34. ДСТУ 5023:2008. Вироби кондитерські борошняні. Метод визначення здатності до намокання // Термін дії з 01.01.2010. Київ, Держспоживстандарт України, 2010. 14 с.

35. ДСТУ 5024:2008. Вироби кондитерські. Методи визначання кислотності та лужності // Термін дії з 01.01.2010. Київ, Держспоживстандарт України, 2010. 12 с.

36. ДСТУ 5060:2008. Вироби кондитерські. Методи визначання масової частки жиру // Термін дії з 01.01.2010. Київ, Держспоживстандарт України, 2010. 16 с.

37. ДСТУ 4672:2006. Вироби кондитерські. Методи визначення золи і металомангнітних домішок // Термін дії з 01.10.2007. Київ, Держспоживстандарт України, 2010. 15 с.