

**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 виробів вафельних із
застосуванням комплексних поліпшувачів**

Виконала: здобувачка вищої освіти 3 скороченого курсу, групи ХТСз-1-22 освітньо-професійної програми «Харчові технології» зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Анна ПАУЛЬ

Керівник: _____ Вікторія КАЛИНА

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.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Пауль Анні Сергіївни

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробів вафельних із застосуванням комплексних поліпшувачів».
Керівник роботи: Калина Вікторія Сергіївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» травня 2025 року № 962.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 09 червня 2025 року.
3. Вихідні дані до роботи: 1 Технологія виробництва збагаченого вафельного виробу із застосуванням рослинних харчових добавок, що містять комплекс біологічно активних макро- та мікронутрієнтів. 2 Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Теоретичні та практичні аспекти збагачення борошняних кондитерських виробів рослинними харчовими добавками. 2 Організація проведення експериментальних досліджень. 3 Результати експериментальних досліджень та їх обговорення. 4 Охорона праці та довкілля. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета і завдання досліджень. 2 Схема проведення досліджень.
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
1-5	Доцент Вікторія КАЛИНА	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 та практичні аспекти збагачення борошняних кондитерських виробів рослинними харчовими добавками	09.05-14.05.25	виконано
3	Організація проведення експериментальних досліджень	15.05-16.05.25	виконано
4	Результати експериментальних досліджень та їх обговорення	17.05-31.05.25	виконано
5	Охорона праці та довкілля	01.06-02.06.25	виконано
6	Організаційно-економічна частина	02.06-03.06.25	виконано
7	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.25	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	06.06-09.06.25	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Анна ПАУЛЬ
(підпис)

Керівник роботи _____ Вікторія КАЛИНА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробів вафельних із застосуванням комплексних поліпшувачів»

Кваліфікаційна робота: 59 сторінок, 7 рисунків, 21 таблиця, 0 додатків, 26 літературних джерел.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва вафельних виробів.

Предмет дослідження – вплив рослинних харчових добавок, збагачених біологічно активними макро- та мікронутрієнтами, на рецептуру, якість та харчову цінність вафельного виробу.

Метою кваліфікаційної роботи є вдосконалення технології та розробка рецептури збагаченого вафельного виробу із застосуванням рослинних харчових добавок, що містять комплекс біологічно активних макро- та мікронутрієнтів.

У дипломній роботі обґрунтовано технологію виробництва вафельних виробів із використанням комплексних поліпшувачів, які сприяють покращенню якості готової продукції, подовженню терміну зберігання та стабілізації структурно-реологічних властивостей. Досліджено вплив різних видів поліпшувачів на фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні показники вафельної продукції. Проведено відбір оптимального складу рецептурної суміші з урахуванням харчової цінності, споживчих властивостей та економічної ефективності. Визначено раціональні технологічні параметри виготовлення вафель, що забезпечують високу якість продукції з урахуванням сучасних вимог ринку та споживача.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Вафельні вироби, комплексні поліпшувачі, рецептура, технологія виробництва, якість, структура, харчова цінність, органолептичні показники.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ЗБАГАЧЕННЯ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ РОСЛИННИМИ ХАРЧОВИМИ ДОБАВКАМИ....	9
1.1 Харчові добавки на основі рослинної сировини, що застосовуються для збагачення борошняних кондитерських виробів	9
1.2 Рослинна сировина – джерело біологічно активних речовин для збагачення борошняних кондитерських виробів.....	12
Висновки за розділом.....	18
2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
2.1 Методика проведення та схема досліджень	21
2.2 Характеристика об'єктів досліджень	22
2.3 Методи досліджень показників якості та безпеки рослинних харчових добавок.....	23
Висновки за розділом.....	24
3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.....	26
3.1 Експериментальне обґрунтування вибору рослинних харчових добавок для збагачення вафельних виробів	26
3.1.1 Дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників якості рослинних харчових добавок	27
3.1.2 Дослідження загального хімічного складу та складу біологічно активних макро- та мікронутрієнтів, що містяться в рослинних харчових добавках	30
3.2 Дослідження впливу харчової добавки «Порошок з бульб топінамбуру» та знежиреного соняшникового лецитину на властивості вафельного тіста	33
3.2.1 Дослідження впливу харчових добавок «Порошок з бульб топінамбуру» та знежиреного соняшникового лецитину на якість вафельного листа.....	33
3.2.2 Вдосконалення технологічних режимів приготування вафельного тіста	39

3.3 Розробка рецептури та технологічних режимів виробництва збагаченого вафельного виробу	39
3.4 Дослідження споживчих властивостей розробленого збагаченого вафельного виробу	42
3.4.1 Дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників якості розробленого збагаченого вафельного виробу	42
3.4.2 Дослідження складу біологічно активних макро- та мікронутрієнтів, що містяться у розробленому вафельному виробі	44
Висновки за розділом.....	45
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	47
4.1 Розроблення картки з охорони праці для працівників цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів.....	47
4.2 Утилізація відходів під час виробництва борошняних кондитерських виробів	48
Висновки за розділом.....	49
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	50
5.1 Витрати на проведення досліджень	50
5.2 Визначення вартості дослідження.....	54
Висновки за розділом.....	54
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	55
БІБЛІОГРАФІЯ	57

ВСТУП

Відомо, що якість та структура харчування є основними факторами, які забезпечують здоров'я та довголіття людини. Враховуючи дефіцит макро- та мікронутрієнтів у харчуванні, актуальним і своєчасним є вдосконалення технологій та розробка рецептур збагачених продуктів харчування із застосуванням харчових добавок, що містять комплекс біологічно активних макро- та мікронутрієнтів.

Серед продуктів харчування, які мають попит не тільки у дітей, а й у дорослих, слід виділити вафельні вироби.

Однак, до цього часу розробок у галузі створення та виробництва збагачених вафельних виробів виконано недостатньо.

Враховуючи це, актуальність теми досліджень, присвяченої вдосконаленню технології та розробці рецептури збагаченого вафельного виробу із застосуванням рослинних харчових добавок, що містять комплекс біологічно активних речовин, не викликає сумнівів.

Метою кваліфікаційної роботи є вдосконалення технології та розробка рецептури збагаченого вафельного виробу із застосуванням рослинних харчових добавок, що містять комплекс біологічно активних макро- та мікронутрієнтів.

Відповідно до поставленої мети вирішували такі завдання:

- провести аналіз, систематизацію та узагальнення науково-технічної літератури та патентної інформації на тему досліджень;
- обґрунтувати вибір рослинних харчових добавок для збагаченого вафельного виробу;
- дослідити показники якості харчових добавок, що використовуються для виробництва збагаченого вафельного виробу;
- дослідити вплив харчових добавок «Порошок з бульб топінамбуру» та знежиреного соняшникового лецитину на органолептичні та фізико-хімічні властивості вафельного листка;
- розробити рецептуру вафельного листа із внесенням харчових добавок

«Порошок із бульб топінамбуру» та соняшникового лецитину;

– дослідити споживчі властивості розробленого збагаченого вафельного виробу;

– провести розрахунок вартості проведеного дослідження.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва вафельних виробів.

Предмет дослідження – вплив рослинних харчових добавок, збагачених біологічно активними макро- та мікронутрієнтами, на рецептуру, якість та харчову цінність вафельного виробу.

1 ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ЗБАГАЧЕННЯ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ РОСЛИННИМИ ХАРЧОВИМИ ДОБАВКАМИ

1.1 Харчові добавки на основі рослинної сировини, що застосовуються для збагачення борошняних кондитерських виробів

Збагачення борошняних виробів, у тому числі борошняних кондитерських виробів, біологічно активними макро- та мікронутрієнтами, а також підвищення їх споживчих властивостей може бути досягнуто за рахунок введення харчових добавок, отриманих з рослинної сировини, а також із вторинних ресурсів, що утворюються при її переробці [5].

У роботах [2, 3] показано ефективність застосування рослинних добавок та мікробних препаратів для формування споживчих властивостей борошняних кондитерських виробів.

Запатентований спосіб виробництва гарбузового порошку з гарбузових витерок, що утворюються під час виробництва гарбузової пасти. Гарбузовий порошок надалі використовується як харчова добавка для збагачення борошняних кондитерських виробів харчовими волокнами, у тому числі пектиновими речовинами і β - каротином [5].

У роботі [6] встановлена пребіотична активність бісквітного напівфабрикату з додаванням продуктів переробки цикорію, обумовлена вмістом у виробі інуліну, що проявляє селективний вплив на ріст біфідобактерій та лактобактерій в організмі людини, а також виявлено підвищення стабільності суспензії за рахунок виникнення міжмолекулярних зв'язків між білками. встановлено, що глікемічну дію бісквітного напівфабрикату з додаванням цикорію, обумовлено спільною присутністю інуліну, амінокислот та мінеральних речовин, що відновлюють функціональну активність інсуліну та сприяють зниженню рівня глюкози у сироватці крові.

Розроблено технології виробництва борошняних кондитерських виробів з

підвищеною біологічною цінністю із застосуванням продуктів переробки хмелю – шроту з шишок хмелю та екстракту хмелю у вигляді водної емульсії [8].

Відомі дослідження з підвищення біологічної цінності борошняних кондитерських виробів за рахунок використання комплексних рослинно-білкових добавок, що включають в якості рецептурних компонентів білковий ізолят з соняшникового шроту, продукти переробки сої, сироватку, пахту, згущену сироватку, сухе знежирене молоко, рибного борошна та білки мікроорганізмів [9].

Харчова цінність борошняних кондитерських виробів може бути підвищена за рахунок використання екструдатів зерна як джерела харчових волокон, мінеральних речовин та інших компонентів [1].

Для збагачення борошняних кондитерських виробів харчовими волоками розроблені фітокомпозиції, що включають лікарські трави, фрукти, зернові висівки, овочі та ламінарію.

Для зниження енергетичної цінності борошняних кондитерських виробів у рецептуру включають сировину, що дозволяє виключити жирові продукти, а саме пектин, емульгатори, соєві продукти, целюлозу [4].

У дослідженнях обґрунтовано ефективність застосування БАД зі стевії та знежиреної пряно-ароматичної сировини, отриманої із застосуванням методу механохімічної активації, як рецептурні компоненти для створення діабетичних борошняних кондитерських виробів – вівсяного та зтяжного печива, крекерів та пряників [7].

Розроблені рецептури заварних та сирцевих пряникових виробів функціонального призначення з використанням як збагачувач зборів CO₂-шротів лікарських та пряно-ароматичних рослин (коріандра, материнки, м'яти перцевої, чебрецю, меліси, мигдалю, мускатного горіха, ромельки, ромашки). Введення CO₂-шротів лікарських та пряно-ароматичних рослин у рецептуру стабілізує жирову фазу, запобігаючи її окислювальному псуванню, забезпечує збереження показників якості пряникових виробів [8].

Борошняні кондитерські вироби, приготовані з додаванням порошку пивної дробини та рослинних порошоків, характеризуються підвищеним вмістом

загального азоту та суми амінокислот [9].

У роботі [5] наведено технологію бісквітного напівфабрикату функціонального призначення із заміною 15 % цукру фітосиропами та додаванням 15 % до маси борошна фітопорошка.

Розроблено рецептури ліпідкорегуючих сумішей горіхових олій та технології виробництва збагаченого цукрового печива, що дозволило підвищити стійкість емульсії та пластичність тіста [2].

Розроблена технологія збагачених вафельних виробів за рахунок внесення вівсяного борошна та солодового екстракту.

Вивчено вплив модифікованого білкового ізоляту у кількості 2 та 4 % до маси борошна на фізико-хімічні показники, харчову та біологічну цінність зтяжного печива. Встановлено підвищення біологічної цінності та покращення реологічних показників тіста [7].

Позитивний вплив нутової муки на адгезійну міцність вафельного листа до жирової начинки, що забезпечує не тільки необхідні умови для різання вафельних пластів, але і високу харчову та біологічну цінність готових вафельних виробів, встановлено в роботі [6].

У роботах [6, 7] показана ефективність застосування при виробництві борошняних кондитерських виробів вівсяного, кукурудзяного, рисового, ячмінного, тритикалевого та пшоняного борошна.

Особливого значення при виробництві збагачених та функціональних борошняних кондитерських виробів приділяється харчовим волокнам [8].

У роботах [7, 8] показано ефективність застосування бурякових харчових волокон та сухої молочної сироватки для створення функціональних вафельних виробів з високими споживчими властивостями та харчовою цінністю.

Позитивний вплив харчових волокон на збереження жирового компонента борошняних кондитерських виробів встановлено у роботі [7].

Великий науковий та практичний інтерес становлять роботи, присвячені виробництву харчових добавок з топінамбуру та їх застосування у виробництві борошняних кондитерських виробів [9].

Науково обґрунтовано та експериментально підтверджено доцільність та ефективність використання порошку з топінамбуру та палатинози при створенні та виробництві функціональних вафельних виробів. Внесення порошку топінамбуру дозволяє поліпшити технологічні властивості вафельного тіста, структурно-механічні властивості вафельних листів, технологічні властивості жирової начинки, а також отримати вафельні вироби, які не містять цукру і мають функціональні властивості [7].

Відомий спосіб виробництва діабетичних вафель, що передбачає підготовку рецептурних компонентів, різання топінамбуру, його сушіння в полі НВЧ при заданих параметрах процесу, досушування конвективним методом і кріоподрібнення в рідкому азоті з отриманням борошна, приготування тіста з пшеничного борошна вищого гатунку, рослинної олії, фосфоліпідів та води, її формування у вигляді листів та випічку [5].

Готові вироби характеризуються високою харчовою цінністю та здатністю при їх споживанні нормалізувати харчовий статус людини за низкою фізіологічно функціональних інгредієнтів.

Проведений аналіз дозволив зробити висновок про те, що дослідження у галузі створення збагачених борошняних кондитерських виробів є актуальними та своєчасними, при цьому особливе значення у виробництві таких виробів мають харчові добавки, що позитивно впливають на якість готових продуктів та містять комплекс вітамінів, харчових волокон, макро- та мікроелементів.

1.2 Рослинна сировина – джерело біологічно активних речовин для збагачення борошняних кондитерських виробів

Для збагачення вафельних виробів представляло інтерес обрати рослинну сировину, поширену в регіоні і яка містить значну кількість біологічно активних речовин. У зв'язку з цим, як рослинна сировина були обрані бульби топінамбуру та плоди шипшини.

Топінамбур – бульбоплідна, багаторічна, крупно трав'яниста рослина

сімейства айстрових. Латинська назва – *Helianthus tuberosus* – у перекладі українською означає «соняшник бульбоносний».

Батьківщиною топінамбуру вважають Північну Америку. На початку 17 століття топінамбур поширився у Європі. Завдяки своїй стійкості до несприятливих кліматичних умов, хвороб, шкідників та бур'янів, топінамбур росте на різних видах ґрунтів [6].

Залежно від зони обробітку врожайність топінамбуру досягає 50 т/га (по зеленій масі) та 60 т/га (по бульбах).

Бульби топінамбуру можуть мати грушоподібну, довгасту або овальну форму вагою від 10 до 400 г, в середньому маса бульб становить близько 50 г. Шкірка бульб тонка, практично без коркового шару. Забарвлення шкірки залежить від сорту і може бути білим, жовтим, рожевим, червоним і фіолетовим.

Коренеплоди сучасних сортів – гладкі, рівні, грушоподібної та овальної форми, з очками, зануреними в бульбу, соковиті, хрусткі, некрохмалисті, що характеризуються солодкуватим смаком та вмістом інуліну не менше 20 % [9].

Топінамбур – перспективна сировина з погляду тривалого сезону переробки, невибагливості та високої харчової цінності [7].

У бульбах топінамбуру міститься %: вологи – до 78,0; клітковини – до 2,1; цукру – до 4,3; азотистих речовин – до 8,5; жиру – до 0,5; золи – до 1,1.

Топінамбур за харчовою цінністю не поступається картоплі, але засвоюваного протеїну в ньому в 1,6 рази більше, ніж у картоплі.

Однією з важливих особливостей топінамбуру є збалансованість його за мікро- та макроелементним складом.

Особливістю топінамбуру є високий вміст у бульбах білка (до 3,2 %), представленого 18 амінокислотами, у тому числі всіма незамінними: аргінін, валін, гістидин, ізолейцин, лізин, метеонін, треонін, триптофан та фенілаланін [8].

Вітамінний склад бульб топінамбуру (мг на 100 г маси сухої речовини): вітамін С – 98,1 – 108,1; В₁ – до 1,2; В₂ – 4,0 – 7,9; В₃ – 2,4 – 8,8; В₅ – 0,2 – 0,9; В₆ – 0,12 – 0,22; В₇ – 10,0 – 24,0.

Вміст вітаміну С, у топінамбурі в 30 – 50 разів, а вітаміну В₇ (біотину) у 5

разів вищий, ніж у картоплі.

Значна кількість вітаміну В₁ (тіаміну) в топінамбурі робить його хорошим адаптогенним та лікувальним засобом при явній та прихованій його недостатності. Дефіцит тіаміну в раціоні харчування призводить до порушень у вуглеводному та жировому обміні, що викликає дистрофічні зміни в серцевому м'язі та нервовій тканині [2].

Особливістю топінамбуру є також високий вміст інуліну.

Інулін чинить благотворний вплив на організм людини. У шлунково-кишковому тракті інулін розщеплюється на окремі молекули фруктози і фруктозні ланцюжки. хвороботворних мікробів, що утворилися в процесі життєдіяльності, що знаходяться в кишечнику [7].

Крім того, інулін стимулює скорочувальну здатність кишкової стінки, що призводить до збільшення очищення організму від шлаків, неперетравлюваної їжі та шкідливих речовин [6].

Топінамбур містить пектинові речовини – до 11 % від маси сухої речовини. Пектин погано засвоюється в кишечнику, але добре адсорбує на поверхні та виводить з організму токсичні речовини, холестерин та тригліцериди, які є основними причинами розвитку атеросклерозу та жовчнокам'яної хвороби [6, 8].

Високий вміст біологічно активних інгредієнтів, невибагливість у вирощуванні та висока врожайність дозволяють віднести топінамбур до цінної рослинної сировини для харчових добавок.

Лецитин. На відміну від більшості харчових добавок, харчові добавки – лецитини відрізняє висока фізіологічна активність завдяки присутності в їх складі фосфоліпідів.

У зв'язку з цим їх використання виходить за рамки вирішення технологічних завдань і створює передумови для створення нових видів продуктів харчування, що надають позитивний вплив на здоров'я людини.

Основні джерела рослинного лецитину – насіння соняшнику та сої. До складу лецитину входить фосфатидилхолін – найважливіший структурний компонент клітин мозку. Фосфатидилхолін у присутності вітаміну В₅

(пантотенової кислоти) перетворюється на ацетилхолін (АЦХ) – один із найпоширеніших у мозку нейромедіаторів. АЦХ активізує та прискорює інтелектуальну діяльність людини, її працездатність, сприяє формуванню та збереженню пам'яті. Зниження вироблення АЦХ призводить до погіршення пам'яті та зниження розумової активності та психічної діяльності [6].

Фосфатидилхолін є основною поживною речовиною для нервів, становлячи 17 % усієї нервової системи. Найбільша кількість фосфоліпідів у клітинних мембранах містить печінка. Її клітинні мембрани на 65 % складаються з фосфоліпідів, які, у свою чергу, на 40 % складаються з фосфатидилхоліну. Біомембрани, що складаються в основному з фосфоліпідів. Фосфоліпіди не тільки становлять основу мембран нервових клітин, вони є також основними компонентами оболонки нервових стовбурів, як великих, так і дрібних нервів [6].

Крім фосфоліпідів, до головних компонентів клітинних мембран відносяться білки, що є рецепторами для гормонів і біологічно активних речовин, і їх нормальне функціонування залежить від навколишніх фосфоліпідних молекул. При дефіциті фосфоліпідів рецепторні функції клітини відразу ж порушуються і відновлюються лише при додаванні достатньої кількості фосфоліпідів. Таким чином, фосфоліпіди є активаторами мембранних білків [6].

Важливість фосфоліпідів для активної життєдіяльності організму може бути проілюстрована тим, що при голодуванні, коли жирові відкладення та білки розщеплюються для вивільнення енергії, фосфоліпіди використовуються організмом в останню чергу. Фосфоліпіди сприяють засвоєнню вітамінів (до 100 %), особливо жиророзчинних, таких як вітаміни А, D, Е, К [9].

Прийом фосфоліпідів сприяє лікуванню деяких хвороб шкіри, що виникають внаслідок порушення жирового обміну.

Дефіцит фосфоліпідів у жовчі є однією з причин порушення метаболізму жирів і, як наслідок, утворення жовчного каміння, тому його прийом сприяє їх виведенню з організму. Фосфоліпіди захищають печінку від дії консервантів, інсектицидів, токсинів, лікарських препаратів, алкоголю тощо. Нормальні функції статевих залоз також залежить від вмісту фосфоліпідів у раціоні.

Поряд з фізіологічними властивостями фосфоліпиди, що містяться в лецитині, виявляють і технологічні властивості.

Лецитин – натуральний емульгатор. Він дозволяє отримувати стійкі емульсії в системах масло-вода рахунок зниження щільності поверхневого натягу жирових компонентів. Лецитин є хорошим інстантизатором та зволожувачем, виявляє здатність модифікувати в'язкість, знижуючи міжфазний натяг та підвищуючи плинність. Завдяки цьому він знаходить широке застосування в харчовій промисловості при виробництві шоколаду, шоколадної глазури, вафельного тіста, жирових вафельних начинок, маргарину, майонезу, хлібобулочних і кондитерських виробів, а також при виготовленні жирно-водних емульсій для змащування хлібопекарських форм і листів [4].

Основні технологічні функції лецитинів у харчових продуктах пов'язані з емульгуванням, стабілізацією різних систем, піногасінням, антирозбрикувальною здатністю, здатністю знижувати в'язкість і підвищувати пластичність.

Технологічні функції лецитинів у виробництві борошняних кондитерських виробів представлені у таблиці 1.1.

Емульгуючі властивості лецитину спрощують машинну обробку тіста за рахунок надання йому необхідної в'язкості та пластичності. Результатом застосування лецитину є значне скорочення випуску неякісної продукції.

Лецитини можуть замінити яечні продукти, якщо їх використання передбачено рецептурою, при цьому введення лецитину покращує такі характеристики тіста, як шаруватість та структура.

Таблиця 1.1 – Технологічні функції лецитинів у виробництві борошняних кондитерських виробів

Вид продукції	Функції лецитину	Дозування, %
Жирові начинки	Поліпшують пластичність, запобігають міграції жиру, підвищують органолептичні властивості	0,3 – 0,5 до маси продукту
Фруктові порошки	Зменшують адсорбцію вологи, збільшують розчинність, перешкоджають утворенню грудок	0,5 – 1,0 до маси продукту
Вафельні листи	Значно знижують в'язкість, забезпечують однорідність змішування компонентів тіста, стабілізують емульсію, дозволяють знижувати витрати яйцепродуктів	0,4 – 0,8 до маси борошна

Соняшникові лецитини відрізняються від соєвих лецитинів, насамперед нижчим вмістом поліненасиченої ліноленової кислоти, у зв'язку з цим вони є більш стабільними до процесів окислювального псування.

Крім того, на відміну від соєвого лецитину, соняшниковий лецитин не містить фітоестрогенів – речовин, що спричиняють алергічні реакції.

В даний час існуючі технології отримання знежирених лецитинів з рідких лецитинів включають стадію знежирення ацетоном з подальшим видаленням ацетону і сушінням під вакуумом.

Вченими розроблено технологію виробництва знежиреного лецитину з рідкого лецитину, отриманого з нерафінованої соняшникової олії.

Розроблена технологія забезпечує випуск харчової добавки, в якій вміст фосфоліпідів, які є основними речовинами, що діє, становить більше 95 %.

Знежирений соняшниковий лецитин характеризується відсутністю мутагенної активності, високою стабільністю при зберіганні, високою фізіологічною активністю та технологічною ефективністю.

У зв'язку з цим, цікавить розробка технології виробництва борошняних кондитерських виробів – вафель з додаванням знежиреного соняшникового

лецитину в тісто.

Таким чином, на підставі аналізу науково-технічної та патентної інформації, а також аналізу споживчих мотивацій та переваг при виборі виду борошняного кондитерського виробу встановлено, що найбільш ефективними об'єктами для збагачення є вафельні вироби, оскільки вони користуються високим попитом споживачів, є продуктом масового споживання, що регулярно використовується в харчуванні, і є доступним широким верствам населення.

Проведений аналіз дозволив зробити висновок про те, що дослідження в галузі створення збагачених борошняних кондитерських виробів є актуальними і своєчасними, при цьому особливе значення у виробництві таких виробів мають рослинні харчові добавки, що позитивно впливають не тільки на якість готових виробів, але і містять у своєму складі комплекс біологічно активних макро- і мікронутрієнтів.

Висновки за розділом

Аналіз наукової літератури та патентної інформації свідчить про високу актуальність досліджень у сфері створення збагачених борошняних кондитерських виробів, зокрема вафель, із використанням рослинної сировини, яка є джерелом біологічно активних речовин.

У сучасних умовах розробка харчових продуктів функціонального призначення ґрунтується на застосуванні рослинних харчових добавок, що містять вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна, амінокислоти, інулін, пектини та фосфоліпіди, що не тільки підвищують харчову цінність виробів, але й сприяють збереженню їх якості та терміну зберігання.

До найефективніших добавок, які використовуються для збагачення борошняних кондитерських виробів, відносяться: топінамбур, шипшина, продукти переробки цикорію, хмелю, сої, зернові висівки, бурякові волокна, фітопорошки, горіхові олії та знежирений соняшниковий лецитин. Вони демонструють високу функціональну активність і технологічну доцільність.

Особливе місце серед збагачувачів займає топінамбур завдяки високому вмісту інуліну, пектинів, вітамінів групи В і С, мінеральних речовин, а також повноцінного білка. Його використання у вафельних виробах дозволяє покращити їх структурно-механічні та споживчі властивості.

Доцільність включення до складу рецептури вафель знежиреного соняшникового лецитину підтверджується його здатністю до стабілізації емульсій, покращення пластичності тіста, зменшення витрат традиційних компонентів, зокрема яйцепродуктів, а також позитивного впливу на здоров'я людини завдяки вмісту фосфоліпідів.

Вафельні вироби є оптимальним об'єктом для збагачення через їх популярність, доступність, простоту виробництва та зручність у вживанні. Саме тому вдосконалення їх рецептури шляхом застосування рослинних добавок є доцільним з технологічної, економічної та функціональної точок зору.

Отже, метою кваліфікаційної роботи є вдосконалення технології та розробка рецептури збагаченого вафельного виробу із застосуванням рослинних харчових добавок, що містять комплекс біологічно активних макро- та мікронутрієнтів.

Відповідно до поставленої мети вирішували такі завдання:

- провести аналіз, систематизацію та узагальнення науково-технічної літератури та патентної інформації на тему досліджень;
- обґрунтувати вибір рослинних харчових добавок для збагаченого вафельного виробу;
- дослідити показники якості харчових добавок, що використовуються для виробництва збагаченого вафельного виробу;
- дослідити вплив харчових добавок «Порошок з бульб топінамбуру» та знежиреного соняшникового лецитину на органолептичні та фізико-хімічні властивості вафельного листка;
- розробити рецептуру вафельного листа із внесенням харчових добавок «Порошок із бульб топінамбуру» та соняшникового лецитину;
- дослідити споживчі властивості розробленого збагаченого вафельного

виробу;

– провести розрахунок вартості проведеного дослідження.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва вафельних виробів.

Предмет дослідження – вплив рослинних харчових добавок, збагачених біологічно активними макро- та мікронутрієнтами, на рецептуру, якість та харчову цінність вафельного виробу.

2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Методика проведення та схема досліджень

На першому етапі досліджували органолептичні та фізико-хімічні показники якості, показники безпеки, склад біологічно активних макро- та мікронутрієнтів рослинних харчових добавок «Порошок з бульб топіамбуру» та знежиреного соняшникового лецитину з метою експериментального обґрунтування їх застосування.

Наступний етап досліджень полягав у вивченні впливу харчової добавки «Порошок з бульб топіамбуру» та знежиреного соняшникового лецитину на властивості вафельного тіста та якість вафельних листів, а також у вивченні впливу харчових добавок «Порошок з бульб топіамбуру» ефективних дозувань харчових добавок для внесення у вафельне тісто.

На третьому етапі розробляли рецептуру збагаченого вафельного виробу та уточнювали технологічні режими виробництва збагаченого вафельного виробу.

Дослідження споживчих властивостей розробленого вафельного виробу здійснювали на наступному етапі, що включає визначення органолептичних та фізико-хімічних властивостей, складу біологічно активних макро- і мікронутрієнтів та зберігання.

На рисунку 2.1 наведено структурну схему досліджень.

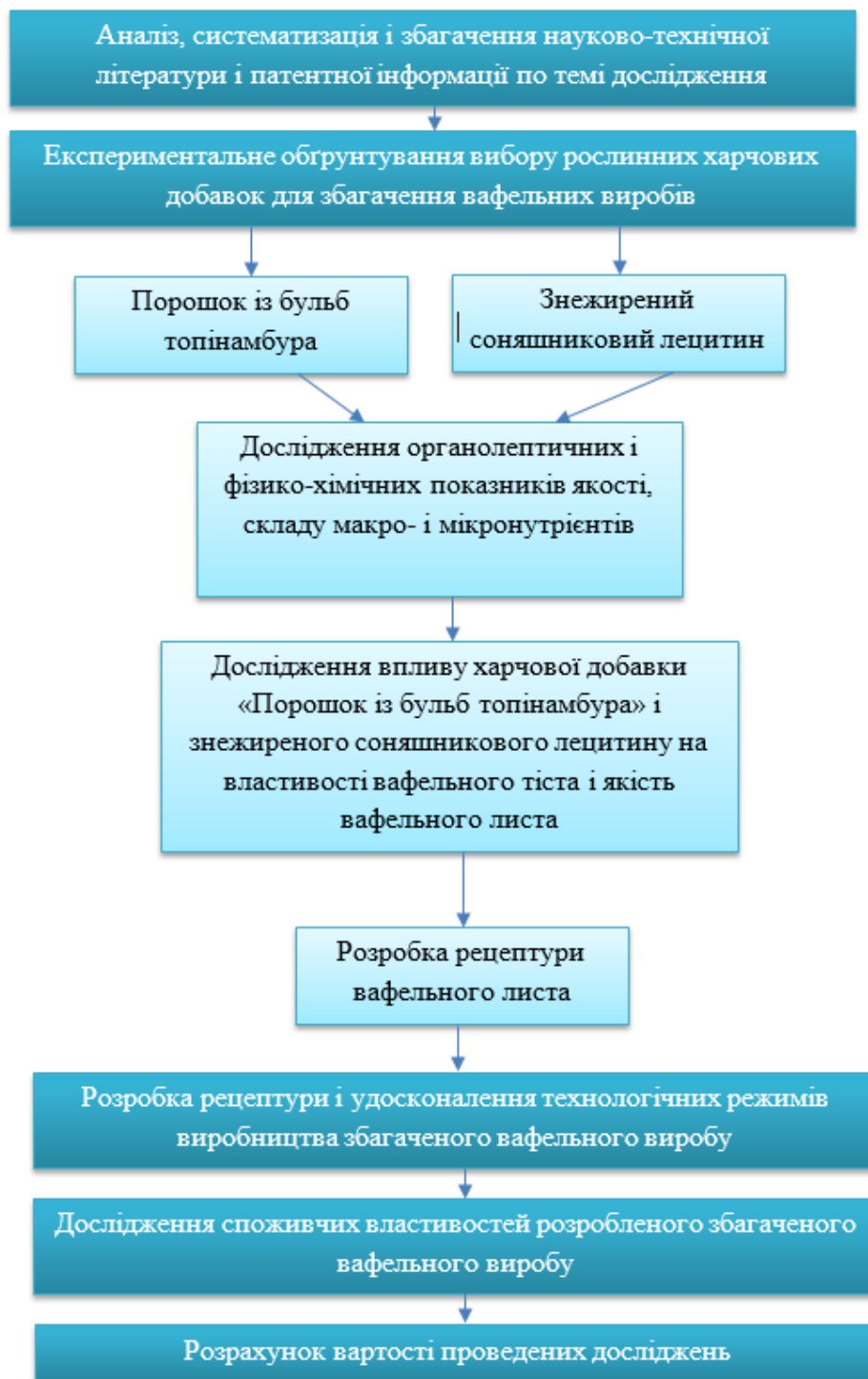


Рисунок 2.1 – Структурна схема досліджень

2.2 Характеристика об'єктів досліджень

Як об'єкти досліджень на різних етапах роботи були використані:

- рослинні харчові добавки: «Порошок із бульб топінамбуру» (ТУ 158-24687473-089-2002), незжирений соняшниковий лецитин (ТУ У 21.1-31035447-

001:2013);

- зразки вафельного тіста, вафельних листів;
- готові вироби – вафлі.

Як основну сировину при проведенні досліджень використовували:

- борошно пшеничне вищого гатунку (ДСТУ 46.004-99);
- олія соняшникова рафінована дезодорована (ДСТУ 4492:2017).

2.3 Методи досліджень показників якості та безпеки рослинних харчових добавок

Для оцінки якості та безпеки використаних рослинних харчових добавок – знежиреного соняшникового лецитину та порошку з топінамбура – застосовували комплекс органолептичних, фізико-хімічних та, при потребі, мікробіологічних методів дослідження відповідно до чинної нормативно-технічної документації (ДСТУ, методичні рекомендації).

Органолептична оцінка добавок включала визначення таких показників, як:

- консистенція – оцінювалася візуально та шляхом механічного впливу (при натисканні, розтиранні);
- колір – встановлювався при природному освітленні, порівняно з еталонним зразком або описом;
- запах і смак – визначалися дегустаційною оцінкою, за участі фахівців-дегустаторів;
- зовнішній вигляд – оцінювався на наявність сторонніх включень, неоднорідностей тощо.

Для знежиреного соняшникового лецитину додатково оцінювали:

- ступінь однорідності емульсії;
- вологозв'язувальні властивості;
- розчинність у водно-жировому середовищі.

У порошку з топінамбура визначали:

- ступінь подрібнення (розмір частинок);

- гігроскопічність;
- масову частку вологи – згідно з методом висушування до постійної маси в сушильній шафі за температури 105 ± 2 °С.

Фізико-хімічні показники для харчових добавок визначали за такими методиками:

- вміст вологи (метод висушування);
- рН водної витяжки (потенціометричний метод);
- вміст інуліну в порошку топінамбура (спектрофотометрично);
- визначення кислотного та перекисного числа в жировій фракції лецитину (для оцінки окисної стабільності);
- масову частку фосфоліпідів (тонкошарова хроматографія або титриметрично).

У готових вафельних виробках, виготовлених із використанням зазначених добавок, визначали:

- органолептичні показники: зовнішній вигляд, колір, форма, стан поверхні, консистенція тіста, а також смак та запах. Оцінку проводили після охолодження виробів до температури 18 ± 2 °С, відповідно до вимог чинного ДСТУ.

- фізико-хімічні показники: масову частку вологи (вологоміром або сушінням), кислотність, активну кислотність (рН), масову частку цукрів, жирів і білків – методами, регламентованими галузевими стандартами [12].

Застосування наведених методів дозволяє об'єктивно оцінити якість рослинних харчових добавок, їхню технологічну доцільність та вплив на якість готового вафельного виробу. Результати цих досліджень є основою для обґрунтування ефективності вибраних інгредієнтів у складі рецептури.

Висновки за розділом

Сформовано методичну базу експериментальних досліджень, яка охоплює комплексні підходи до оцінки якості та безпеки рослинних харчових добавок, що

використовуються для збагачення вафельних виробів. Обґрунтовано доцільність використання порошку з бульб топіамбуру та знежиреного соняшникового лецитину як функціональних інгредієнтів, зважаючи на їхній склад біологічно активних речовин.

Визначено об'єкти дослідження, до яких віднесено як самі харчові добавки, так і різні стадії виготовлення продукції (тісто, вафельні листи, готові вироби), що забезпечило всебічне вивчення впливу добавок на якість кінцевого продукту.

Проведено поетапне дослідження впливу функціональних компонентів на основні показники технологічного процесу та властивості готової продукції, що включало:

- аналіз органолептичних і фізико-хімічних характеристик сировини;
- вивчення технологічних властивостей вафельного тіста;
- оцінювання якості вафельних листів та готових виробів;
- розробку і верифікацію рецептури збагаченого вафельного виробу.

Розроблено схему проведення досліджень, що включає логічну послідовність дій: від вибору сировини до оцінювання готової продукції за показниками якості, безпеки та споживчих властивостей.

Застосовано сучасні методи дослідження якості та безпеки згідно з вимогами чинних нормативних документів (ДСТУ, ТУ, методичних рекомендацій), що забезпечує наукову достовірність та практичну обґрунтованість отриманих результатів.

Таким чином, результати досліджень другого розділу стали фундаментальною основою для подальшої розробки рецептури та технології функціонального вафельного виробу з покращеними якісними характеристиками та підвищеною біологічною цінністю.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1 Експериментальне обґрунтування вибору рослинних харчових добавок для збагачення вафельних виробів

Якісна зміна складу та властивостей традиційних продуктів харчування значною мірою визначається складом та вмістом біологічно активних макро- та мікронутрієнтів, що вносяться до базового харчового продукту, обраного для збагачення.

Вибір харчових добавок та їх дозувань залежить від вмісту в їх складі біологічно активних макро- та мікронутрієнтів, які забезпечують збереження та покращення здоров'я людини, а також зниження ризику виникнення аліментарно залежних захворювань.

При виборі рослинних харчових добавок керувалися таким:

- по-перше, забезпечення вимог, які пред'являються до показників якості та безпеки добавок;
- по-друге, складом і вмістом у добавках біологічно активних макро- і мікронутрієнтів;
- по-третє, позитивним впливом добавок на властивості вафельного тіста;
- по-четверте, досягненням високих споживчих властивостей готового вафельного тіста при внесенні добавок, включаючи органолептичні та фізико-хімічні властивості, харчову цінність та збереження.

Враховуючи відсутність у складі вафель вітаміну С, Р-активних речовин, низький вміст харчових волокон, у тому числі пектину, як рослинна харчова добавка нами була обрана харчова добавки «Порошок з бульб топінамбуру».

Крім цього, враховуючи необхідність формування необхідних властивостей вафельного виробу і, насамперед, напівфабрикатів для його виробництва – вафельних листів, рецептурним компонентом було обрано знежирений

соняшниковий лецитин.

3.1.1 Дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників якості рослинних харчових добавок

Враховуючи вимоги, що пред'являються до органолептичних та фізико-хімічних показників якості досліджуваних добавок, визначали відповідність зазначених показників якості вимогам нормативної та технічної документації.

У таблиці 3.1 подано органолептичні показники якості харчової добавки «Порошок із бульб топінамбуру».

Таблиця 3.1 – Органолептичні показники якості харчової добавки «Порошок із бульб топінамбуру»

Найменування показника	Характеристика показника	Вимоги
Зовнішній вигляд Колір Смак та запах	Тонкоподрібнений сипучий порошок без сторонніх та великих включень Світло-бежевий Властивий смаку та запаху сушеного топінамбуру, без стороннього присмаку та запаху	Тонкоподрібнений сипучий порошок без сторонніх та великих включень. Допускається наявність грудочок, що легко розсипаються Бежевий або світло-бежевий з різними відтінками Властивий смаку і запаху сушеного топінамбуру. Сторонні присмак та запах не допускаються

Фізико-хімічні показники якості харчової добавки «Порошок із бульб топінамбуру» представлені у таблиці 3.2.

Відомо, що до складу рецептур вафельного тіста традиційно входить рідкий соєвий лецитин, який, завдяки фосфоліпідам, що містяться в його складі, виконує функції стабілізації емульсії, сприяє зниженню в'язкості, полегшенню

змочування, покращенню дисперсії жирів, взаємодії основних компонентів (вуглеводів, жирів, білків) харчової системи та регулювання технологічних властивостей напівфабрикатів.

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні показники харчової добавки «Порошок із бульб топінамбуру»

Найменування показника	Значення показника	Вимоги
Масова частка вологи, %	6,9	не більше 10
Масова частка інуліну, %	46,2	не менше 30
Масова частка фруктоолігосахаридів, %	18,2	не менше 15
Розмір частинок, мм	0,1	не більше 0,2
Масова частка металодомішок та окалини (розміром окремих частинок не більше 0,3 мм у найбільшому лінійному вимірі), мг/ 1 кг продукту	відсутні	трохи більше 0,0003
Мінеральні домішки	відсутні	не допускаються
Рослинні домішки	відсутні	не допускаються
Сторонні домішки	відсутні	не допускаються

Однак, у складі рідкого соєвого лецитину вміст фосфоліпідів – основних діючих речовин, що визначають ефективність зазначених вище властивостей, коливається в діапазоні від 60 до 65 %, що не дозволяє забезпечити максимально прояви його технологічних властивостей.

Крім цього, у складі рідкого соєвого лецитину присутній від 35 до 40 % нерафінованої олії, що має специфічний смак і запах, що небажано впливає на органолептичні показники готового продукту.

Слід також зазначити, що рідкий соєвий лецитин через високий вміст поліненасиченої жирної кислоти – ліноленової (більше 8 % від загальної суми

жирних кислот) у складі тріацилгліцеринів олії має низьку стабільність до окислення.

З огляду на це найбільш ефективним з точки зору ступеня прояву технологічних властивостей і стабільності до окислення є знежирений соєвий лецитин.

Слід зазначити, що на ринку харчових інгредієнтів – добавок присутній знежирений соняшниковий лецитин вітчизняного виробництва, отриманий з традиційної олійної сировини – насіння соняшника (.

Зважаючи на це, нами було обрано знежирений соняшниковий лецитин.

У таблиці 3.3 представлені органолептичні показники якості знежиреного соняшникового лецитину.

Таблиця 3.3 – Органолептичні показники якості знежиреного соняшникового лецитину

Найменування показника	Характеристика показника	Вимоги
Консистенція Колір Запах Смак	Порошок світло-жовтий характерний соняшниковий, без стороннього запаху Характерний соняшниковий, без стороннього присмаку	Порошок, гранули. Від світло-жовторічно темно-коричневого. Характерний для сировини, з якої отримано. Не допускається затхлий, кислий або будь-який інший сторонній запах, у тому числі запах розчинників (ацетону та ін.) характерний для сировини, з якої отримано. Не допускається прогорклый, кислий або будь-який інший сторонній присмак

Фізико-хімічні показники якості знежиреного соняшникового лецитину наведено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Фізико-хімічні показники якості знежиреного соняшникового лецитину

Найменування показника	Значення показника	Вимоги
Масова частка речовин,	0,20	не більше 0,30
Масова частка речовин, нерозчинних в ацетоні (фосфоліпідів), %	97,57	не менше 95,0
Масова частка вологи та летких	0,35	не більше 1,0
Кислотне число, мг КОН/г	25,80	не більше 36,0
Перекисне число, ммоль активного кисню/ кг	4,25	не більше 10,0

Таким чином, на підставі проведених досліджень можна зробити висновок про те, що вибрані для збагачення вафельного виробу харчові добавки відповідають вимогам, що висуваються до органолептичних та фізико-хімічних показників якості.

3.1.2 Дослідження загального хімічного складу та складу біологічно активних макро- та мікронутрієнтів, що містяться в рослинних харчових добавках

У таблиці 3.5 наведено дані, що характеризують загальний хімічний склад рослинних харчових добавок.

У таблиці 3.6 наведено склад біологічно активних макро- і мікронутрієнтів, що містяться в досліджуваних харчових добавках.

Аналіз даних таблиці 3.6 дозволяє зробити висновок про те, що у складі досліджуваних харчових добавок міститься комплекс біологічно активних макро- і мікронутрієнтів.

Таблиця 3.5 – Загальний хімічний склад рослинних харчових добавок

Найменування	Вміст	
	Порошок з топінамбура	Знежирений соєвий лецитин
Масова частка, %:		
Білки	10,55	відсутні
Ліпіди, в тому числі:	відсутні	99,28
- фосфоліпіди	відсутні	97,57
Вуглеводи, в тому числі:	80,11	відсутні
- фруктоза	32,10	відсутні
- глюкоза	1,30	відсутні
Органічні кислоти	3,54	відсутні
Мінеральні речовини	1,60	0,42

Встановлено, що у складі досліджуваних добавок у значних кількостях містяться біологічно активні макро- та мікронутрієнти. Так, добавка «Порошок з бульб топінамбуру» відрізняє високий вміст інуліну, харчових волокон, калію, вітаміну С та Р-активних речовин; знежирений соняшниковий лецитин містить значну кількість фосфоліпідів, що дозволяє зробити висновок про доцільність їх застосування для збагачення вафельних виробів.

Таким чином, комплекс проведених досліджень дозволив укласти, що досліджувані харчові добавки доцільно використовувати для збагачення вафельного виробу, так як вони містять у своєму складі комплекс біологічно активних макро- і мікронутрієнтів.

Таблиця 3.6 – Склад біологічно активних макро- та мікронутрієнтів, що містяться в рослинних харчових добавках

Найменування макро- і мікронутрієнта	Вміст макро- та мікронутрієнта	
	порошок із бульб топінамбуру	знежирений соняшниковий лецитин
Інулін, г /100г	46,21	відсутні
Харчові волокна, г/100г, в т.ч.	12,48	відсутні
- пектин	4,30	відсутні
Фосфоліпіди, г/100г	відсутні	97,57
Органічні кислоти, г /100г	3,54	відсутні
Макроелементи, мг/100г:		
- кальцій	50,00	1,49
- фосфор	510,00	3550,22
- магній	37,00	19,57
- калій	1930,00	13,58
Мікроелементи, мг/кг:		
- залізо	18,00	2,66
- цинк	11,00	0,47
- мідь	2,10	0,48
- марганець	5,60	відсутні
Р-активні речовини, мг/100г	378,50	відсутні
Вітаміни, мг/100г:		
В ₁	1,90	відсутні
В ₂	8,70	відсутні
В ₃	8,80	відсутні
В ₆	0,80	відсутні
С	117,20	відсутні

3.2 Дослідження впливу харчової добавки «Порошок з бульб топінамбуру» та знежиреного соняшникового лецитину на властивості вафельного тіста

Як контрольна рецептура була взята рецептура, наведена в таблиці 3.7 [11].

Таблиця 3.7 – Контрольна рецептура вафельного листа

Найменування рецептурного компонента	Витрата сировини (на 1 кг), г
Борошно пшеничне вищого гатунку	1090
Цукор-пісок	71
Олія соняшникова рафінована дезодорована	68
Лецитин рідкий соєвий	5
Жовтки	76
Сіль	5
Сода	5
Разом	1320
Вихід	1000,00

На наступному етапі вивчали вплив дозування харчової добавки «Порошок з бульб топінамбуру» та знежиреного соняшникового лецитину (0,25 % до маси борошна), що вносяться у вафельне тісто, на якість та властивості вафельного листа.

3.2.1 Дослідження впливу харчових добавок «Порошок з бульб топінамбуру» та знежиреного соняшникового лецитину на якість вафельного листа

Досліджували вплив харчової добавки «Порошок із бульб топінамбуру» та

знежиреного соняшникового лецитину на крихкість вафельного листа, кількісною характеристикою якої є розривна напруга.

На рисунку 3.1 наведено одержані результати.

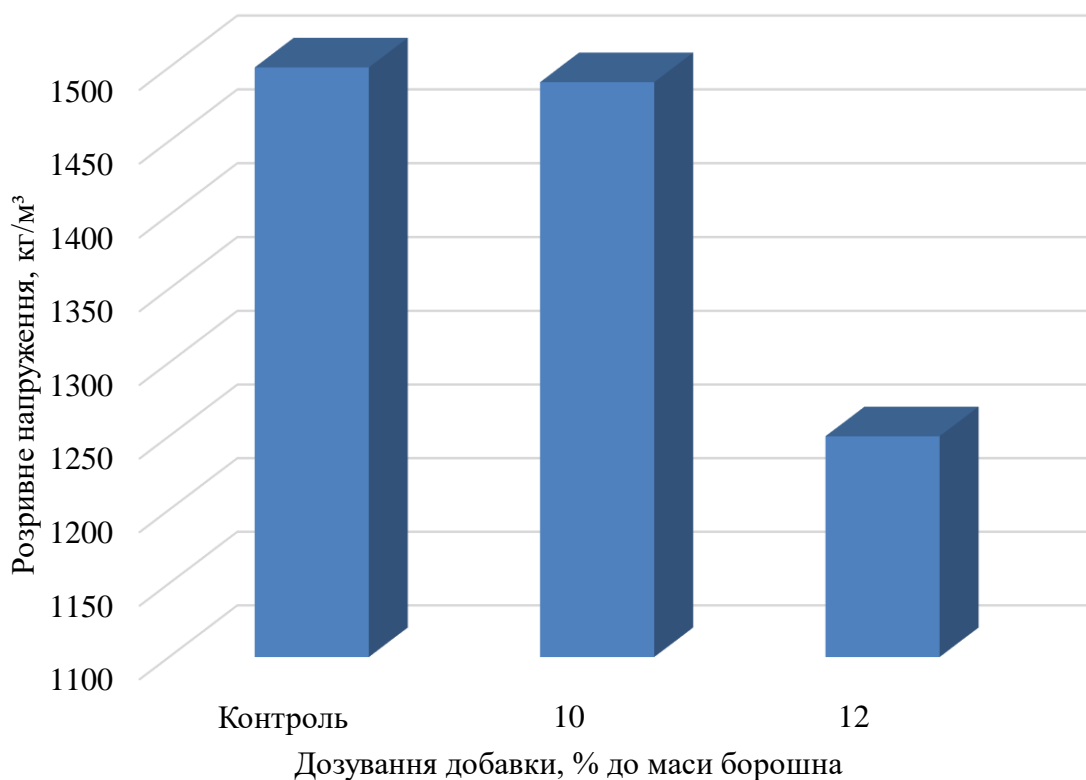


Рисунок 3.1 – Вплив дозування харчової добавки «Порошок з бульб топінамбура», виду і дозування лецитина на хрупкість вафельного листа

Для порівняння також наведено результати щодо зміни крихкості вафельного листа із внесенням харчової добавки «Порошок з бульб топінамбуру» у кількості 10 та 12 % до маси борошна та рідкого соєвого лецитину у кількості 0,5 % до маси борошна.

Аналіз діаграми, наведеної на рисунку 3.1, дозволяє зробити висновок про те, що більш висока розривна напруга, а отже, і найменшу крихкість має контрольний зразок вафельного листа, при цьому крихкість зразка вафельного листа з внесенням 10 % харчової добавки «Порошок з бульб топінамбура» до маси борошна близька до крихкості контрольного зразка, оскільки значення розривної напруги зазначеного зразка практично не відрізняється від значення

розривної напруги контрольного зразка.

Однією з властивостей вафельного листа є його намокання, яке є непрямою характеристикою його пористості та щільності, що обумовлюють ніжну консистенцію та хрускіт при розжовуванні продукту.

З огляду на це вивчали вплив харчових добавок на зміну намокання вафельного листа.

На рисунку 3.2 наведено одержані результати.

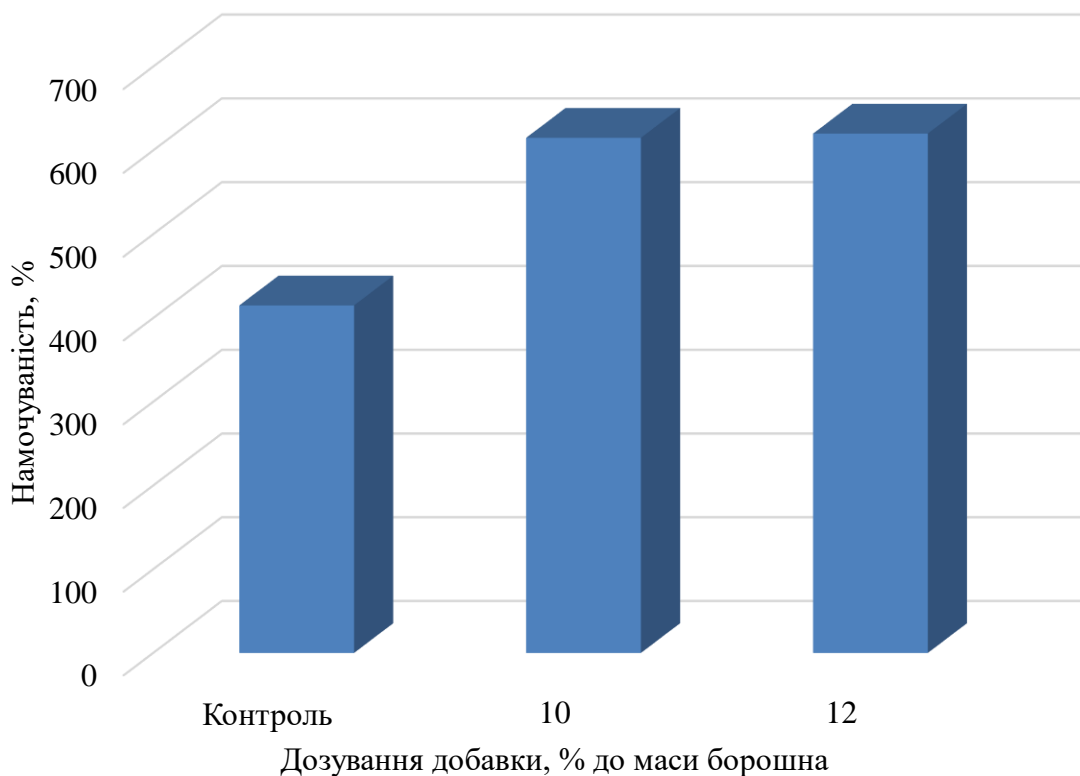


Рисунок 3.2 – Вплив дозування харчової добавки «Порошок з бульб топінамбуру» та дозування лецитину на намокання вафельного листа

Встановлено, що намокання контрольного зразка вафельного листа нижче, ніж дослідних зразків.

На рисунку 3.3 наведено дані щодо впливу харчових добавок на кількість лому вафельного листа.

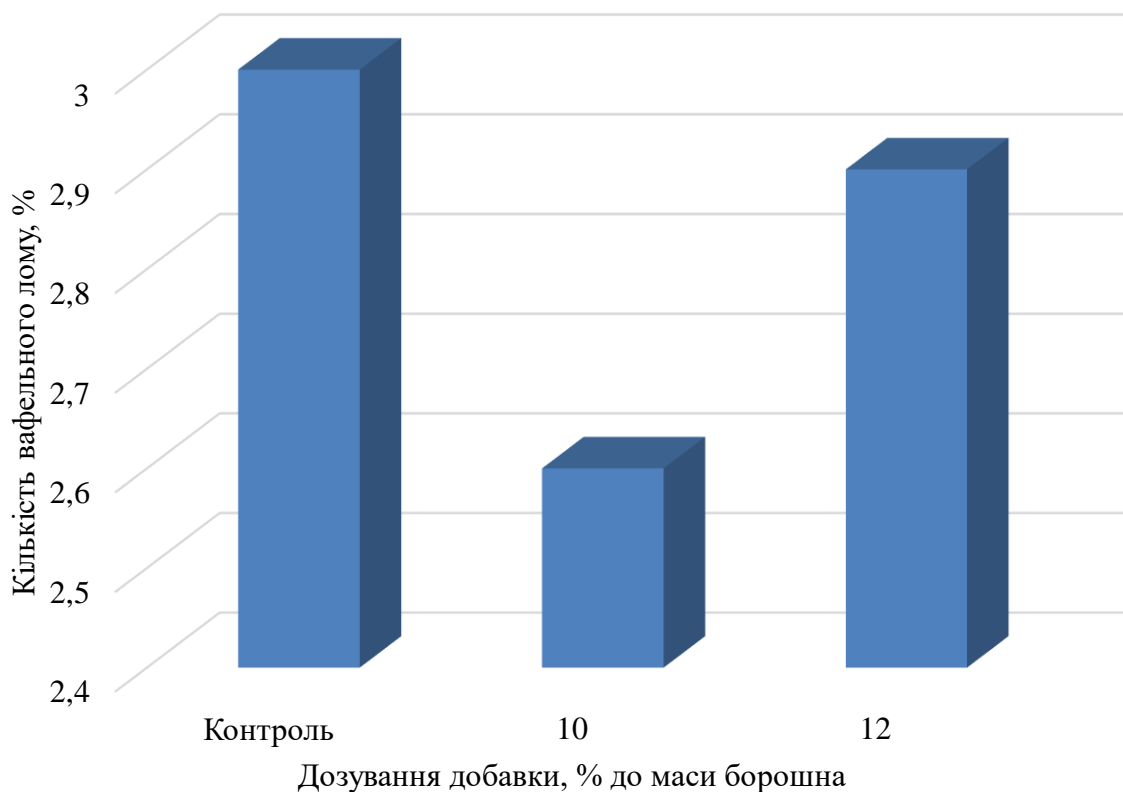


Рисунок 3.3 – Вплив дозування добавки «Порошок з бульб топінамбура» та знежиреного соняшникового лецитина (0,25 % до маси борошна) на кількість лому вафельного листа

З діаграми, наведеної рисунку 3.3, видно, що найменшу кількість лому відзначено для вафельного листа з внесенням 10 % добавки «Порошок з бульб топінамбуру» і 0,25 % знежиреного соняшникового лецитину.

Результати з оцінки органолептичних показників контрольного зразка та дослідних зразків вафельного листа наведено у вигляді філограми на рисунку 3.4.

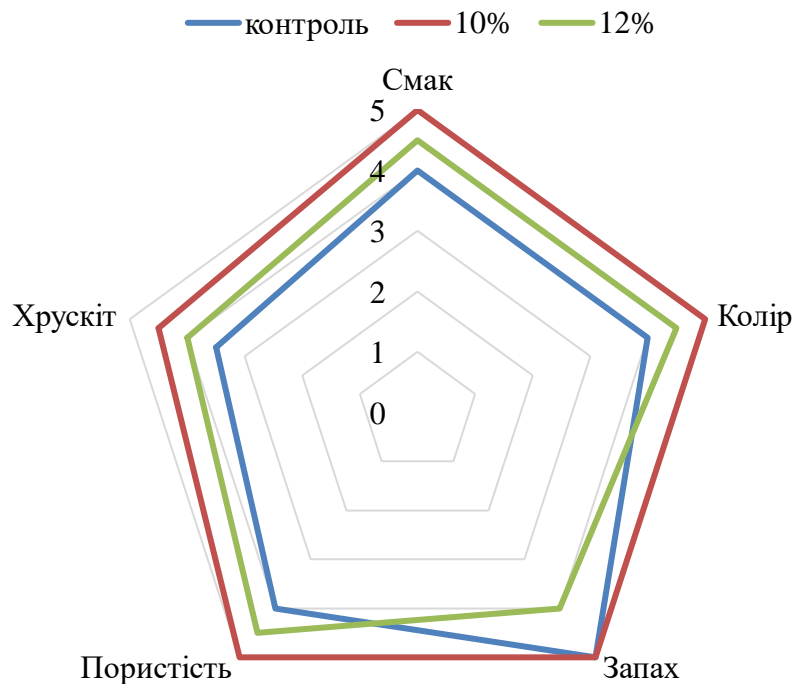


Рисунок 3.4 – Вплив харчових добавок «Порошок із бульб топінамбуру» та знежиреного соняшникового лецитину на органолептичні показники вафельного листа

Порівняльна оцінка таких органолептичних показників контрольного та дослідних зразків вафельного листа, як хрускіт, пористість, смак, запах і колір дозволила зробити висновок про те, що дослідний зразок (дозування харчової добавки «Порошок з бульб топінамбуру» – 10 % до маси борошна та знежирений соняшниковий лецитин) перевершує контрольний зразок.

Таким чином, на підставі проведених досліджень встановлені ефективні дозування харчової добавки «Порошок з бульб топінамбуру» – 10 % до маси борошна та знежиреного соняшникового лецитину – 0,25 % до маси борошна, що забезпечують необхідні властивості вафельного тіста, а також властивості та якість вафельного листа.

На підставі проведених досліджень розроблено рецептуру вафельного листа із застосуванням добавок «Порошок із бульб топінамбуру» та знежиреного соняшникового лецитину.

Розроблена рецептура вафельного листа наведена у таблиці 3.8.

Для порівняння в таблиці наведено також контрольну рецептуру вафельного листа

Таблиця 3.8 – Розроблена рецептура вафельного листа порівняно з контрольною («Берізка»)

Найменування рецептурного компонента	Витрата сировини (на 1 кг), г	
	Контроль [11]	Розроблена
Борошно пшеничне вищого гатунку	1090	1090
Цукор-пісок	71	-
Олія соняшникова рафінована, дезодорована	68	68
Лецитин рідкий соєвий	5	-
Жовтки	76	41
Сіль	5	5
Сода	5	5
Харчова добавка «Порошок із бульботопіамбура»	-	10,8
Лецитин знежирений соняшниковий	-	2,5
Разом	1320	13222,3
Вихід	1000,00	1000,00

Слід зазначити, що в розробленій рецептурі вафельного листа здійснено повну заміну цукрового піску на добавку «Порошок із бульб топіамбуру».

Крім цього, за рахунок використання знежиреного соняшникового лецитину, що має високу емульгуючу здатність, знижена витрата жовтків.

На наступному етапі розробляли ефективні технологічні режими приготування тісту вафельного.

3.2.2 Вдосконалення технологічних режимів приготування вафельного тіста

Відомо, що приготування вафельного тіста включає дві основні технологічні операції – приготування емульсії та заміс тіста.

З огляду на це визначали ефективні технологічні режими зазначених технологічних операцій.

Перед приготуванням емульсії харчову добавку «Порошок із бульб топінамбуру» слід вносити у вигляді суміші із знежиреним соняшниковим лецитином.

З огляду на це для приготування емульсії на першій стадії змішували зазначені харчові добавки, а потім послідовно додавали жовтки, воду з температурою 17 °С, рослинну олію, соду і сіль.

Отриману суміш емульгували протягом 5 хвилин у збивальній машині при частоті обертання 240 об/хв.

Потім в приготовлену емульсію вносили пшеничне борошно і збивали тісто.

Одним із факторів, що впливають на в'язкість тіста, що зумовлює його технологічні властивості, є температура, при якій здійснюється збивання тіста.

Встановлено, що ефективною температурою збивання тіста є температура 18 °С, за якої забезпечується необхідна в'язкість тіста.

3.3 Розробка рецептури та технологічних режимів виробництва збагаченого вафельного виробу

Завдяки присутності в розробленій рецептурі харчової добавки «Порошок з бульб топінамбуру», з'явилася можливість виключити з рецептури цукровий пісок, тобто вафельний виріб, приготовлений за розробленою рецептурою, має більш низьку калорійність.

У таблиці 3.9 подано розроблені технологічні режими виробництва збагаченого вафельного виробу.

Таблиця 3.9 – Технологічні режими виробництва збагаченого вафельного виробу

Найменування етапу технологічного процесу, параметра	Параметри технологічного режиму	
	традиційні	розроблені
Приготування вафельного тіста:		
- температура, ° С	18	18
- тривалість, хв	25	20
Випікання вафельних листів:		
- температура, ° С	180	180
- тривалість, хв	2,5	2,5
Охолодження та вистійка вафельних листів:		
- температура, ° С	30	30
- тривалість, хв	5	5

Встановлено, що внесення комплексу харчових добавок під час виробництва розробленого вафельного виробу дозволяє скоротити тривалість технологічного процесу загалом на 15 хвилин.

На рисунку 3.5 наведено структурну схему виробництва вафельних листів.

Пшеничне борошно просіюється для видалення домішок і насичення киснем. Ячні жовтки фільтруються. Вода охолоджується. Знежирений соняшниковий лецитин просіюється, змішується. Порошок з клубнів топінамбура просіюється, змішується. Рослинна олія фільтрується. Сіль просіюється. Всі компоненти дозуються.

Дозовані компоненти (включаючи лецитин, топінамбур, сіль та олію) змішуються до утворення однорідної емульсії.

Всі підготовлені інгредієнти (борошно, жовтки, вода, емульсія) з'єднуються для приготування тіста за температури 18 °С протягом 25хв за традиційною рецептурою та протягом 20 хв – за розробленою.

Готове тісто проціджується для видалення грудочок та отримання

однорідної консистенції після чого подається у форми і випікається при температурі 180 °С 2,5 хв для обох рецептур.



Рисунок 3.5 – Структурна схема виготовлення вафельних листів

Опис технологічного процесу виробництва вафель виконано у відповідності зі схемою та технологічними параметрами. Свіжоспечені листи охолоджуються та дозрівають при температурі 30 °С протягом 5 хв.

Охолоджені вафельні листи надходять у подальше виробництво для виготовлення готових вафельних виробів (наприклад, з начинкою).

Перевага розробленого режиму – скорочення тривалості приготування тіста без зміни температурних параметрів, що підвищує продуктивність виробництва.

3.4 Дослідження споживчих властивостей розробленого збагаченого вафельного виробу

Відомо, що до споживчих властивостей харчових продуктів, у тому числі і збагачених, відносяться органолептичні та фізико-хімічні властивості, харчова цінність, склад і вміст макро- та мікронутрієнтів.

Враховуючи це, на першому етапі вивчали органолептичні та фізико-хімічні показники якості розробленого збагаченого вафельного виробу.

3.4.1 Дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників якості розробленого збагаченого вафельного виробу

У таблиці 3.10 наведено органолептичні показники якості розробленого збагаченого вафельного виробу, а також вимоги до органолептичних показників якості за ДСТУ 4033:2018 Вафлі. Загальні технічні умови.

Таблиця 3.10 – Органолептичні показники якості розробленого збагаченого вафельного виробу

Найменування показника	Характеристика показника	
	Розроблений вафельний виріб	ДСТУ 4033:2018 «Вафлі. Загальні технічні умови»
1	2	3
Смак та запах	Приємний, без сторонніх присмаків та запахів.	Властиві найменуванню продукту без сторонніх присмаків та запахів.
Поверхня	З чітким малюнком без здуття, вм'ятин та тріщин	З чітким малюнком без здуття, вм'ятин та тріщин

1	2	3
Колір Будова в зламі Форма	Світло-жовтий. Шаруватий виріб, що складається з шарів вафель, що чергуються між собою, вафлі щільно стикаються з начинкою, начинка розподілена рівномірно і не виступає за краї продукту. Плоска, прямокутна, краю вафель з рівним обрізом Однотонний, кремовий	Від світло-жовтого до світло-коричневого. Шаруватий виріб, що складається з шарів вафель і начинки, що чергуються між собою. Вафлі щільно стикаються з начинкою, начинка розподілена рівномірно і не виступає за краї продукту. Різноманітна плоска або об'ємна в залежності від форми вафель

Дегустаційна комісія провела органолептичну оцінку показників якості свіжовиробленого збагаченого вафельного виробу за 5-ти бальною шкалою.

У таблиці 3.11 представлені результати органолептичної оцінки.

Таблиця 3.11 – Органолептична оцінка

Найменування показника	Бали	
	За традиційною рецептурою	За розробленою рецептурою
Смак та запах	4	5
Поверхня	4	4
Колір	4	5
Будова в зламі	5	4
Колір начинки	5	5
Консистенція начинки	4	5
Разом:	26	28

Таким чином, розроблений збагачений вафельний виріб за органолептичними показниками якості відповідає вимогам ДСТУ 4033:2018.

3.4.2 Дослідження складу біологічно активних макро- та мікронутрієнтів, що містяться у розробленому вафельному виробі

На підставі літературних даних можна відзначити, що рівень задоволення добової потреби при споживанні 100 г розробленого виробу за такими нутрієнтами, як інулін, пектин, Р-активні речовини, вітамін В₂ і вітамін С, мікроелемент мідь, становить більше 15 % від рекомендованої адекватної норми, що дозволяє вважати продукт як функціональний харчовий продукт.

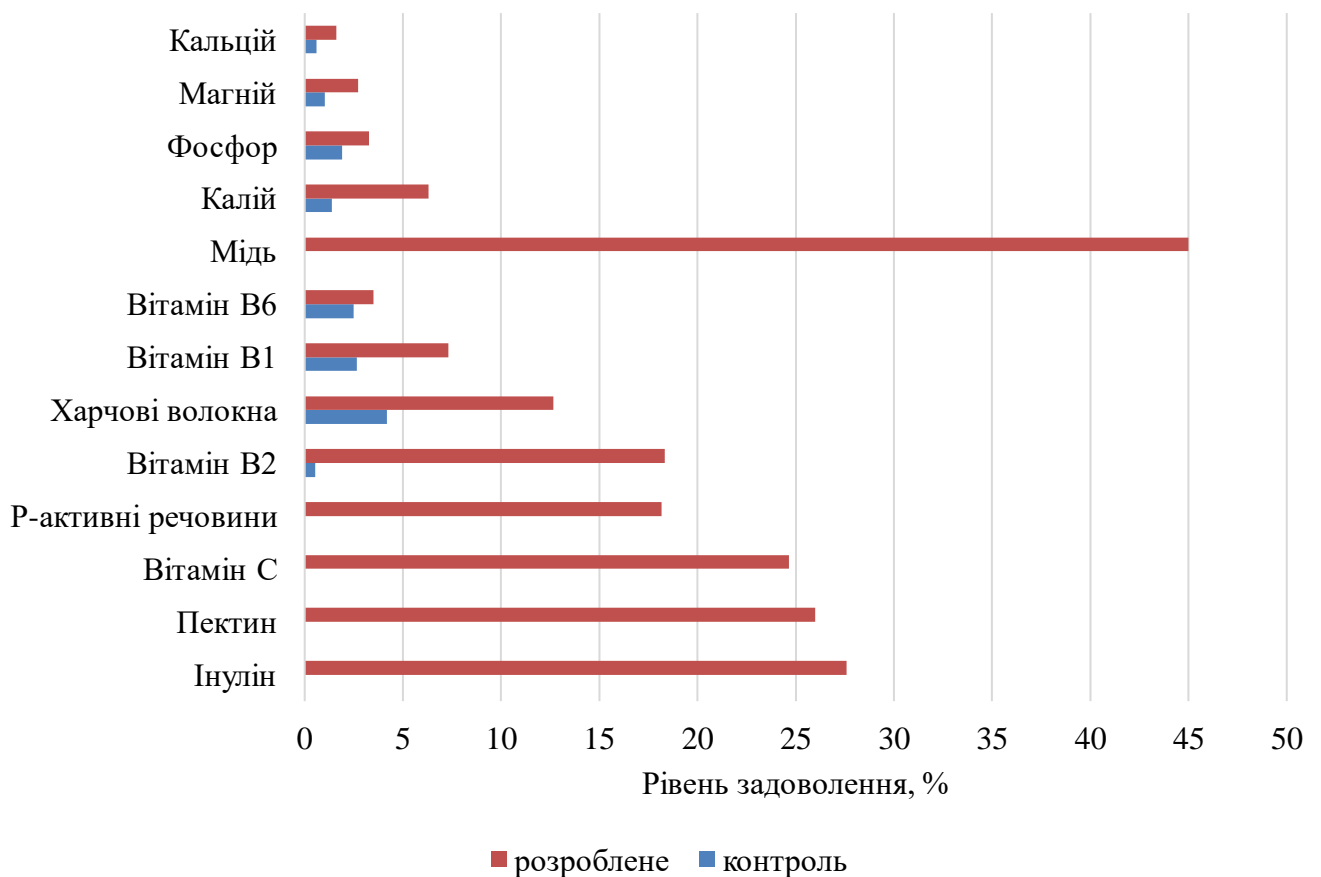


Рисунок 3.6 – Рівень задоволення добової потреби у біологічно активних макро- та мікронутрієнтах при споживанні 100 г вафельного виробу

Висновки за розділом

Обґрунтовано вибір рослинних харчових добавок для збагачення вафельних виробів. Проведено комплексну оцінку якості порошку з бульб топіамбуру та знежиреного соняшникового лецитину. Досліджено органолептичні та фізико-хімічні показники відповідно до вимог чинної нормативної документації. Добавки виявилися безпечними, стабільними, з високим вмістом біологічно активних макро- і мікронутрієнтів.

Порошок із бульб топіамбуру характеризується високим вмістом інуліну, харчових волокон, пектину, калію, вітаміну С і Р-активних речовин, що робить його цінним функціональним компонентом для покращення харчової цінності вафель.

Знежирений соняшниковий лецитин відзначається високим вмістом фосфоліпідів (97,57 %), низькою вологістю, високою стабільністю до окислення, що забезпечує його ефективність як емульгатора у виробництві вафельного тіста.

Досліджено вплив харчових добавок на фізико-хімічні та органолептичні властивості вафельного тіста та вафельного листа. Встановлено, що оптимальними дозуваннями є:

- порошок з бульб топіамбуру – 10 % до маси борошна;
- знежирений соняшниковий лецитин – 0,25 % до маси борошна.

Застосування таких доз забезпечує зменшення крихкості, зниження лому вафель, кращі характеристики намокання, покращення текстури та смакових властивостей.

Розроблена рецептура вафельного листа передбачає заміну цукру на порошок з топіамбуру, що дозволяє знизити калорійність продукту та підвищити його функціональну цінність. Також досягнуто зниження витрати жовтків завдяки використанню ефективного емульгатора – знежиреного лецитину.

Вдосконалено технологічний процес приготування вафельного тіста: емульгування та заміс тіста проводяться при температурі 18 °С. Час приготування тіста за розробленою технологією скорочено до 20 хвилин, що підвищує

ефективність виробництва без зміни температурних режимів.

Споживчі властивості збагаченого вафельного виробу відповідають вимогам ДСТУ 4033:2018. За результатами дегустації, розроблений зразок отримав вищу органолептичну оцінку (28 балів проти 26 у контрольного).

Встановлено, що 100 г збагаченого вафельного виробу задовольняє понад 15 % добової потреби в інуліні, пектині, вітамінах С, В2, Р-активних речовинах, мікроелементах (мідь, калій), що дозволяє класифікувати продукт як функціональний харчовий виріб.

Розроблена технологія виробництва збагачених вафель є ефективною, дозволяє скоротити тривалість процесу без погіршення якості, забезпечує стабільну структуру тіста та підвищує загальну біологічну цінність готового продукту.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

4.1 Розроблення картки з охорони праці для працівників цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів

У таблиці 4.1 приведено карту безпеки праці під час виробництва борошняних кондитерських виробів, яка охоплює основні зони ризику, потенційні небезпеки та заходи безпеки.

Таблиця 4.1 – Карта безпеки праці під час виробництва борошняних кондитерських виробів

<p>1. Підготовка сировини</p> <p>1.1 Небезпеки: порізи при відкритті упаковок; слизька підлога через розсипане борошно чи пролиту рідину.</p> <p>1.2 Заходи: засоби індивідуального захисту (ЗІЗ): рукавички, закрите взуття з нековзкою підшвою; своєчасне прибирання розсипів/розливів; використання ножів лише за призначенням.</p>	<p>2. Приготування тіста</p> <p>2.1 Небезпеки: оберткові частини мішалок і міксерів; електричний струм.</p> <p>2.2 Заходи: ЗІЗ: захисний одяг, волосся – під сіткою/шапочкою; техніка безпеки при роботі з обладнанням: вимикати перед чищенням або ремонтом; заборонено класти руки всередину працюючої машини.</p>
<p>3. Випікання</p> <p>3.1 Небезпеки: висока температура печей; опіки.</p> <p>3.2 Заходи: ЗІЗ: термостійкі рукавиці, фартухи; чітке маркування гарячих зон; встановлення огорож біля печей.</p>	<p>4. Охолодження та транспортування</p> <p>4.1 Небезпеки: механічні травми при використанні транспортерів; падіння через необережність.</p> <p>4.2 Заходи: інструктаж щодо роботи з конвеєрами; вільні проходи; заборонено торкатись рухомих частин.</p>
<p>5. Упаковка</p> <p>5.1 Небезпеки: повторювальні рухи, перевтома, тендиніт; ризик порізів (ножі, крайки упаковок).</p> <p>5.2 Заходи: ергономічне робоче місце; перерви кожні 1,5 – 2 години; безпечні інструменти для розрізання.</p>	<p>6. Прибирання і санітарія</p> <p>Небезпеки: контакт із хімічними речовинами; слизька підлога після миття.</p> <p>Заходи: ЗІЗ: гумові рукавички, фартух, окуляри; використання лише дозволених мийних засобів; застережні знаки «Обережно, слизько!»</p>
<p>7. Загальні правила</p> <p>Постійне проходження інструктажу з охорони праці.</p> <p>Медичні огляди згідно з вимогами.</p> <p>Наявність аптечки та плану евакуації.</p> <p>Заборонено працювати в стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння.</p>	

4.2 Утилізація відходів під час виробництва борошняних кондитерських виробів

Утилізація відходів виробництва печива – важливий аспект забезпечення екологічної безпеки та економічної ефективності підприємства. Відходи можуть бути як харчового, так і нехарчового походження, і кожна група має свої методи утилізації.

Основні типи відходів виробництва печива:

1. Харчові відходи:

- обрізки, крихти, зіпсована продукція;
- надлишки тіста або крему;
- непридатні для реалізації залишки продукту після закінчення терміну придатності.

2. Упаковка та допоміжні матеріали:

- папір, картон, пластик;
- плівки, етикетки, залишки клейових матеріалів.

3. Технічні відходи:

- води після миття обладнання (з високим вмістом органіки);
- витяжне повітря, насичене ароматами та пилом.

Способи утилізації відходів наступні:

1. Повторне використання у виробництві:

- крихти й обрізки можна використовувати як інгредієнти для нових продуктів (наприклад, у тістечках або кексах);
- частково придатні для споживання продукти – як корм для тварин (після відповідної сертифікації).

2. Компостування:

- харчові органічні відходи можуть бути компостовані, особливо якщо підприємство має угоду з аграрними компаніями або фермерськими господарствами.

3. Біогазові установки:

- зброджування органічних відходів для виробництва біогазу – екологічно вигідне рішення.

4. Рециклінг упаковки:

- папір, картон і пластик направляються на спеціалізовані підприємства для переробки.

5. Спалювання або захоронення:

- використовується лише як останній варіант для непридатних або небезпечних відходів, що не піддаються іншим видам утилізації.

Додаткові заходи:

- сортування відходів на етапі утворення;
- навчання персоналу поводженню з відходами;
- впровадження систем екологічного менеджменту (наприклад, ISO 14001).

Висновки за розділом

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

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Витрати на проведення досліджень

Складений кошторис витрат є базою для розрахунку фінансових потреб, необхідних для здійснення наукових досліджень. У ньому передбачено витрати на матеріальні ресурси, електроенергію, оплату праці, амортизацію та накладні витрати.

Розрахунок вартості основних і допоміжних матеріалів здійснюється за наступною формулою:

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

де m_1 – кількість витраченого матеріалу;

C_1 – вартість одиниці витраченого матеріалу, грн/кг.

У таблиці 5.1 представлено результати розрахунків щодо вартості матеріалів.

Таблиця 5.1 – Обсяги необхідних основних матеріалів та їхня вартість на 1 кг виробленої продукції

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн/кг	Сума, грн.
Борошно пшеничне, г	1090,00	20,00	21,80
Олія соняшникова, г	68,00	65,00	4,42
Жовтки, г	41,00	150,00	6,15
Харчова добавка бульб топінамбура, г	10,80	180,00	1,94
Лецитин знежирений соняшковий, г	2,50	280,00	0,70
Сіль, г	5,00	10,00	0,05
Сода, г	5,00	20,00	0,10
Всього			35,16

Таблиця 5.2 містить результати обчислення витрат на заробітну плату учасників дослідження, яка визначається шляхом множення середньої погодинної оплати праці на загальну кількість відпрацьованих годин.

Таблиця 5.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату учасників наукового дослідження

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	8000	50,00	20	1000,00
Всього				1000,00

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

$$H = \frac{1000,00 \cdot 22}{100} = 220,00 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості спожитої електроенергії здійснюється за наступною формулою:

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

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:

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

Вартість витрат електроенергії на роботу ноутбука:

$$E_{\text{ноутбук}} = 0,1 \cdot 0,9 \cdot 200 \cdot 6,4 = 115,2 \text{ грн.}$$

Сумарні затрати на електроенергію:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{змішування}} + E_{\text{випікання}} + E_{\text{ноутбук}} = 29,95 + 331,78 + 115,2 = 476,93 \text{ грн.}$$

На основі рівняння 5.3 розраховується сума амортизаційних витрат на обладнання, задіяне під час проведення дослідження:

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

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 5.3 наведені результати розрахунків амортизаційних відрахувань.

Таблиця 5.3 – 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
Ноутбук	24000,0	24	25	394,52
Всього				431,17

Накладні витрати, пов'язані з технічним забезпеченням та організацією виробничого процесу, включають оплату праці обслуговуючого та адміністративного персоналу. Витрати на технічне обслуговування обладнання складають 80 % від нарахованої заробітної плати дослідника.

$$\frac{(1000,00 \cdot 80)}{100} = 800,00 \text{ грн.}$$

Розрахункова вартість проведення лабораторного дослідження приведена в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Розрахункова вартість дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	36,15
Заробітна плата (ЗП)	1000,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	220,00
Електроенергія (Е)	476,93
Амортизація (А)	431,17
Накладні витрати (НВ)	800,00
Всього	2964,25

На основі проведеного аналізу, основними та найзначущими витратами є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

5.2 Визначення вартості дослідження

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

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

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 2964,25 + \frac{30 \cdot 2964,25}{100} = 3853,52 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 3853,52 грн.

Висновки за розділом

На основі проведеного аналізу встановлено, що основними та найзначущими витратами є витрати на основні матеріали (1403,00) та витрати на заробітну плату (1000,00 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 3853,25 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Обґрунтовано вибір рослинних харчових добавок для збагачення вафельних виробів. Проведено комплексну оцінку якості порошку з бульб топіамбуру та знежиреного соняшникового лецитину. Досліджено органолептичні та фізико-хімічні показники відповідно до вимог чинної нормативної документації. Добавки виявилися безпечними, стабільними, з високим вмістом біологічно активних макро- і мікронутрієнтів.

Порошок із бульб топіамбуру характеризується високим вмістом інуліну, харчових волокон, пектину, калію, вітаміну С і Р-активних речовин, що робить його цінним функціональним компонентом для покращення харчової цінності вафель.

Знежирений соняшниковий лецитин відзначається високим вмістом фосфоліпідів (97,57 %), низькою вологістю, високою стабільністю до окислення, що забезпечує його ефективність як емульгатора у виробництві вафельного тіста.

Досліджено вплив харчових добавок на фізико-хімічні та органолептичні властивості вафельного тіста та вафельного листа. Встановлено, що оптимальними дозуваннями є:

- порошок з бульб топіамбуру – 10 % до маси борошна;
- знежирений соняшниковий лецитин – 0,25 % до маси борошна.

Застосування таких доз забезпечує зменшення крихкості, зниження лому вафель, кращі характеристики намокання, покращення текстури та смакових властивостей.

Розроблена рецептура вафельного листа передбачає заміну цукру на порошок з топіамбуру, що дозволяє знизити калорійність продукту та підвищити його функціональну цінність. Також досягнуто зниження витрати жовтків завдяки використанню ефективного емульгатора – знежиреного лецитину.

Вдосконалено технологічний процес приготування вафельного тіста: емульгування та заміс тіста проводяться при температурі 18 °С. Час приготування тіста за розробленою технологією скорочено до 20 хвилин, що підвищує

ефективність виробництва без зміни температурних режимів.

Споживчі властивості збагаченого вафельного виробу відповідають вимогам ДСТУ 4033:2018. За результатами дегустації, розроблений зразок отримав вищу органолептичну оцінку (28 балів проти 26 у контрольного).

Встановлено, що 100 г збагаченого вафельного виробу задовольняє понад 15 % добової потреби в інуліні, пектині, вітамінах С, В2, Р-активних речовинах, мікроелементах (мідь, калій), що дозволяє класифікувати продукт як функціональний харчовий виріб.

Розроблена технологія виробництва збагачених вафель є ефективною, дозволяє скоротити тривалість процесу без погіршення якості, забезпечує стабільну структуру тіста та підвищує загальну біологічну цінність готового продукту.

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

На основі проведеного аналізу встановлено, що основними та найзначущими витратами є витрати на основні матеріали (1403,00) та витрати на заробітну плату (1000,00 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 3853,25 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Новікова О. В. (2017). Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів (2-ге вид., переробл. та доп.). Київ: Ліра-К. 540 с.
2. Ростовський В.С., Кукуєва О.М. (2024). Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів. Абетка кондитерського мистецтва. Київ: Кондор. 497 с.
3. Лисюк Г.М. (ред.) (2023). Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів (навч. посібник). Суми: Університетська книга. 466 с.
4. Зайцева Г.Т., Горпинко Т.М. (2002). Технологія виготовлення борошняних кондитерських виробів. Київ: Вікторія. 565 с.
5. Стукальська, Н. М., & Богдан, О. С. (2023). Вплив цитрусового пектину на якість борошняних кондитерських виробів. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, (6), 201-209.
6. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
7. Dickinson, E. (2003). Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems. *Food Hydrocolloids*, 17(1), 25–39. [https://doi.org/10.1016/S0268-005X\(01\)00120-5](https://doi.org/10.1016/S0268-005X(01)00120-5)
8. Сирохман І. В. Товарознавство цукру, меду, кондитерських виробів: підручник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. 432 с.
9. Виробництво вафель із застосуванням сучасних емульгаторів // Харчові технології. 2021. 30 січня. URL: <https://harchovyk.com> (дата звернення: 21.06.2025).
10. Емульгатори та стабілізаційні системи у виробництві вафель // Харчові технології. 2022. 7 листопада. URL: <https://harchovyk.com> (дата звернення: 21.06.2025).

11. Поліпшувачі хлібобулочних та кондитерських виробів / ТОВ «Електрогазохім». URL: <https://egh.com.ua> (дата звернення: 21.06.2025).
12. Технологія виробництва вафель із начинкою // FoodTechnology.pro. URL: <https://foodtechnology.pro/articles/waffles> (дата звернення: 21.06.2025).
13. Огляд сучасних харчових емульгаторів і стабілізаторів EGH Ingredients // TradeMaster.ua. 2023. Січень. URL: <https://trademaster.ua> (дата звернення: 21.06.2025).
14. Kovaliova O, Pivovarov O, Vasylieva N, Koshulko V. Obtaining of rice malt with the use of plasma-chemically activated aqueous solutions. Food science and technology.2022;16(4):64-76. <https://doi.org/10.15673/fst.v16i4.2542>
15. Pivovarov O., Kovaliova O., Koshulko V. Effect of plasmochemically activated aqueous solution on process of food sprouts production // Ukrainian Food Journal. 2020. Volume 9. Issue 3. P. 575-587. DOI: <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2020-9-3-7>
16. Kovalova, O., Vasylieva, N., Dikhtyar, A., Andrieieva, S., Omelchenko, S., Kotliar, O., Kariyk, A., Rudakov, S., Harbuz, S., Onyshchenko, L. (2024). Development of oat malt production technology using plasma-chemically activated aqueous solutions. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (11 (131)), 80–91. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.311477>
17. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційні методи визначення показників якості зерна: Навчальний. Дніпро: ДДАЕУ, 2023. 325 с.
18. Kovalova, O., Vasylieva, N., Stankevych, S., Zabrodina, I., Haliasnyi, I., Gontar, T., Kotliar, O., Gavrish, T., Gill, M., Karatieieva, O. (2023). Determining the effect of plasmochemically activated aqueous solutions on the bioactivation process of sea buckthorn seeds. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2 (11 (122)), 99–111. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.275548>
19. Kovalova O., Pivovarov O., & Koshulko, V. Effect of plasma-chemically activated aqueous solutions on the process of disinfection of food production equipment. Food Science and Technology. 2022. 16 (3). P. 61-70. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v16i3.2392>

20. Kovaliova, O., Tchoursinov, Y., Kalyna, V., Koshulko, V., Kunitsia, E., Chernukha, A., Bezuglov, O., Bogatov, O., Polkovnychenko, D., & Grigorenko, N. (2020). Identification of patterns in the production of a biologically-active component for food products. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(11 (104)), 61–68. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.200026>

21. Kovaliova O., Pivovarov O., Koshulko V. Study of hydrothermal treatment of dried malt with plasmochemically activated aqueous solutions // *Food science and technology*. 2020. Vol. 14, Issue 3. P. 113-121 DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v14i3.1799>

22. Півоваров О.А., Ковальова О.С. Сучасні методи інтенсифікації солододорощення: монографія. Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2020. - 242 с.

23. Kovaliova O., Tchoursinov Y., Kalyna V., Khromenko T., Kunitsia E. Investigation of the intensive technology of food sprouts using organic acids //«EUREKA: Life Sciences». *Food Science and Technology*. 2020. Number 2. P. 45-53. DOI: <http://dx.doi.org/10.21303/2504-5695.2020.001204>

24. Ковальова О.С., Мовчан М.О. Генно-модифікована сировина в дитячому харчуванні // *Проблеми та стан використання ГМО в харчових продуктах: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Львів, 26-27 квітня 2018) Львівський інститут економіки і туризму (ЛІЕТ)*. Львів: 2018. – С.52-55.

25. Сучасні технології кондитерського виробництва: підручник. Київ: ІІТО НАПН України, 2020. 440 с.

26. Удосконалення технології приготування вафельних трубочок із фруктовую начинкою із застосуванням безглютенової сировини: магістерська робота. Харків: ДБТУ, 2023. 87 с.