

**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
вафельних функціонального призначення**

Виконав: здобувач вищої освіти 3 скороченого
курсу, групи ХТС-1-22 освітньо-професійної
програми «Харчові технології» зі спеціальності
181 «Харчові технології»

_____ **Артем КАНДАКОВ**

Керівник: _____ **Яна ГЕЗЬ**

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 ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Кандакову Артему Андрійовичу

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва виробів вафельних функціонального призначення».

Керівник роботи: Гезь Яна Василівна, старша викладачка, 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 вафельних виробів функціонального призначення з додаванням вівсяного борошна та солодового екстракту. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Сучасний стан технологій борошняних кондитерських виробів функціонального призначення. 2 Об'єкти та методи досліджень. 3 Експериментальна частина. 4 Охорона праці та довкілля. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Стан питання. 2 Мета і завдання досліджень. 3 Схема проведення досліджень.
4 Обговорення результатів досліджень. 5 Кошторис витрат на проведення досліджень. 6 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	Старша викладачка Яна ГЕЗЬ	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	Сучасний стан технологій борошняних кондитерських виробів функціонального призначення	09.05-14.05.25	виконано
3	Об'єкти та методи досліджень	15.05-16.05.25	виконано
4	Експериментальна частина	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

Здобувач вищої освіти _____ Артем КАНДАКОВ
(підпис)

Керівник роботи _____ Яна ГЕЗЬ
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва виробів вафельних функціонального призначення»

Кваліфікаційна робота: 64 сторінки, 10 рисунків, 19 таблиця, 0 додатків, 43 літературних джерела.

Об'єкт дослідження – процес виробництва вафельних виробів функціонального призначення.

Предмет дослідження – технологічні особливості формування рецептури та вплив додавання вівсяного борошна і солодового екстракту на якість, харчову цінність та функціональні властивості вафельних виробів.

Метою кваліфікаційної роботи є вдосконалення технології вафельних виробів та розробка рецептур вафельних виробів функціонального призначення.

У дипломній роботі досліджено наукові підходи та практичні аспекти розроблення технології виробництва вафельних виробів функціонального призначення з використанням вівсяного борошна та солодового екстракту. Обґрунтовано доцільність застосування цих компонентів як джерел біологічно активних речовин, зокрема харчових волокон, антиоксидантів та вітамінів групи В. Проведено оцінку впливу запропонованих інгредієнтів на органолептичні, фізико-хімічні та функціональні показники готової продукції. Запропоновано оптимальне співвідношення основної сировини і добавок, що дозволяє підвищити харчову цінність виробів без зниження споживчих властивостей. Отримані результати можуть бути використані у практиці підприємств харчової промисловості з метою розширення асортименту оздоровчих кондитерських виробів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

вафельні вироби, функціональне харчування, вівсяне борошно, солодовий екстракт, технологія виробництва, харчова цінність, рецептура, біологічно активні речовини, дослідження.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 СУЧАСНИЙ СТАН ТЕХНОЛОГІЙ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	9
1.1 Аналіз харчового статусу та значення функціонального харчування в процесі оздоровлення населення.....	9
1.2 Аналіз асортименту вафельних виробів функціонального призначення	12
1.3 Огляд сировини для вафельних виробів з підвищеними функціональними властивостями	15
1.4 Огляд існуючих технологічних схем виробництва вафельних виробів.....	20
Висновки за розділом	24
2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
2.1 Об'єкти досліджень	25
2.2 Структурна схема досліджень	26
2.3 Методи дослідження.....	27
Висновки за розділом	27
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	29
3.1 Розробка вдосконаленої технології вафельних виробів функціонального призначення.....	29
3.2 Аналіз вафельних виробів за групами	35
3.3 Вплив кількості та способу введення вівсяного борошна в рецептуру тіста на технологічні характеристики вафельного листа.....	37
3.4 Дослідження впливу кількості та способу введення солодового екстракту на технологічні характеристики вафельної начинки	41
3.5 Рецептури вафельних виробів функціонального призначення.....	44
3.6 Визначення терміну зберігання розроблених вафельних виробів функціонального призначення	49
Висновки за розділом	51
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	52

4.1 Розроблення картки з охорони праці для працівників цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів	52
4.2 Утилізація відходів під час виробництва борошняних кондитерських виробів.....	53
Висновки за розділом	54
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	55
5.1 Витрати на проведення досліджень	55
5.2 Визначення вартості дослідження	59
Висновки за розділом	59
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	60
БІБЛІОГРАФІЯ.....	62

ВСТУП

Одним з важливих та пріоритетних завдань держави є організація захисних заходів щодо збереження здоров'я населення країни. Незбалансоване харчування один із чинників погіршення стану здоров'я населення. Збільшення споживання рафінованих продуктів харчування – основна причина зниження надходження в організм людини мікронутрієнтів і, як наслідок, поширення таких захворювань як ожиріння, цукровий діабет, атеросклероз та ін., тому створення вітчизняних продуктів харчування, що мають функціональні властивості, залишається актуальним завданням, що стоїть перед, вченими в даний час.

Кондитерська промисловість України випускає широкий асортимент виробів. На частку вафельних виробів припадає більше 20 % від загального обсягу споживання борошняних кондитерських виробів при: цьому значна група виробів містить недостатню кількість таких нутрієнтів, як мінеральні речовини, вітаміни та харчові волокна. На сьогоднішній день ринок вітчизняних борошняних кондитерських виробів функціонального призначення невеликий. З загальної кількості кондитерських виробів їх випуск становить 0,04 %, що не задовольняє запитам населення. Тому розробка та виробництво такої продукції є актуальним. Розроблені; технології функціональних кондитерських виробів повинні забезпечити мінімальні втрати та збереження фізіологічно активних інгредієнтів за рахунок оптимізації технологічного процесу та щадної обробки. Приймаючи до уваги особливості технології кондитерської продукції, вафельні вироби є перспективним об'єктом наукових та практичних досліджень для створення багатфункціональних продуктів.

Метою роботи є вдосконалення технології вафельних виробів та розробка рецептур вафельних виробів функціонального призначення.

Відповідно до поставленої мети вирішувалися такі завдання:

- систематизація та аналіз науково-технічної та патентної літератури на тему досліджень;
- вибір як фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів для

вафельних виробів вівсяного борошна та солодового екстракту,

- вдосконалення технології та розробка рецептур вафельних виробів функціонального призначення;
- дослідження реологічних, структурно-механічних властивостей напівфабрикатів та структурно-механічних властивостей готових вафельних виробів;
- комплексне дослідження якості розроблених вафельних виробів за органолептичними, фізико-хімічними показниками, визначення допустимих термінів їхнього зберігання.
- розрахунок кошторису витрат проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – процес виробництва вафельних виробів функціонального призначення.

Предмет дослідження – технологічні особливості формування рецептури та вплив додавання вівсяного борошна і солодового екстракту на якість, харчову цінність та функціональні властивості вафельних виробів.

1 СУЧАСНИЙ СТАН ТЕХНОЛОГІЙ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

1.1 Аналіз харчового статусу та значення функціонального харчування в процесі оздоровлення населення

Зростання чисельності населення, нераціональне використання природних ресурсів, збільшення забрудненості довкілля становить у ХХІ столітті глобальну проблему перед людством – забезпечення населення Землі повноцінними і безпечними продуктами [4].

Сучасний період розвитку нашої цивілізації характеризує інтенсифікація техногенного фактора – широке застосування ксенобіотиків, включаючи хімікотерапевтичні препарати, вплив фізичних і біологічних факторів, локальні та глобальні екологічні катастрофи – все це призводить до значних порушень обмінних процесів в людському організмі, що викликають серйозні наслідки [1].

Незбалансоване харчування є однією з причин погіршення стану здоров'я та фізичного розвитку дітей та підлітків і, зокрема, порушення імунного статусу, пов'язаного з виникненням багатьох інфекційних захворювань, збільшення числа дітей із затримкою росту та зниженою або збільшеною масою тіла, зростання числа захворювань органів травлення [14].

Збільшення споживання рафінованих продуктів харчування було однією з причин різкого зниження надходження в організм людини харчових волокон і мікронутрієнтів разом з їжею і, як наслідок, поширення таких «помолоділих» захворювань, як ожиріння, цукровий діабет, атеросклероз та ін.

На думку експертів здоров'я населення залежить від системи охорони здоров'я лише на 8 – 12 %, а частка впливу соціально-економічних умов та умов життєдіяльності людини на його здоров'я становить 52 – 55 %.

Регулярні масові дослідження різних груп населення підтверджують широке поширення дефіциту мікронутрієнтів – вітамінів, макро-і мікроелементів; (залізо, йод, селен, кальцій, фтор та ін.) у більшості дитячого та дорослого населення

виявлено глибокий дефіцит вітаміну С (у 3,5 – 5 разів менше рекомендованого споживання), вітамінів групи В (В₁, В₂ та В₆) більш ніж у 50 % обстежених дітей. Недостатня забезпеченість фолієвою кислотою виявлена у 36 % дітей; вітамінами Е та А – 35 – 50 % обстежених дітей [2].

Дефіцит мікронутрієнтів призводить, перш за все, до різкого зниження резистентності організму за рахунок порушення функціонування систем антиоксидантного захисту та розвитку імунодефіцитних станів, причому дефіцит мікронутрієнтів, що виявляється, є постійно діючим несприятливим фактором.

Тому стає очевидною роль функціональних продуктів з певним заданим хімічним складом у тому числі продуктів збагачених незамінними мікронутрієнтами для профілактики найпоширеніших захворювань.

В останні роки в усьому світі отримало широке визнання орієнтація харчової промисловості на випуск функціональних продуктів харчування природного походження, які при систематичному вживанні надають регулюючу дію на організм в цілому або на його певні системи та органи [14].

Збалансоване здорове харчування сприяє адаптації організму до несприятливих умов зовнішнього середовища включає не тільки різноманітний раціон харчування, але і споживання продуктів функціонального призначення.

Функціональний харчовий продукт – це харчовий продукт, призначений для систематичного вживання у складі харчових раціонів усіма віковими групами здорового населення, що знижує ризик розвитку захворювань, пов'язаних з харчуванням, що зберігає та покращує здоров'я за рахунок наявності в його складі фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів.

Фізіологічно функціональний харчовий інгредієнт – це речовина або комплекс речовин тваринного, рослинного, мікробіологічного, мінерального походження або ідентичні натуральним, а також живі мікроорганізми, що входять до складу функціонального харчового продукту, що володіють здатністю надавати сприятливий ефект на одну або кілька фізіологічних функцій, процеси обміну речовин 10 до 50 % від добової фізіологічної потреби.

До фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів відносять біологічно

активні та/або фізіологічно цінні, безпечні для здоров'я, що мають точні фізико-хімічні характеристики інгредієнти, для яких виявлено та науково обґрунтовані властивості, встановлені норми щоденного споживання у складі харчових продуктів, корисні для збереження речовини, поліненасичені жирні кислоти, пробіотики, пребіотики або синбіотики [8].

У багатьох розвинених країнах (США, Канада, Японія, Німеччина, Франція та ін.) реалізуються цільові національні програми з оздоровлення населення шляхом розробки та організації, виробництва харчових компонентів, що коригують біохімічний склад продуктів харчування масового споживання.

Основними принципами цієї політики в галузі здорового харчування є:

- здоров'я людини – найважливіший пріоритет держави;
- харчові продукти не повинні завдавати шкоди здоров'ю людини;
- харчування має не тільки задовольняти фізіологічні потреби організму людини в харчових речовинах та енергії, але і виконувати профілактичні та лікувальні задачі;
- раціональне харчування дітей, як і стан їхнього здоров'я, повинні бути предметом особливої уваги держави;
- харчування має сприяти захисту організму людини від впливу несприятливих факторів навколишнього середовища.

При розробці прогресивних технологій виробів функціонального асортименту із заданим складом, на жаль, необхідна їх адаптація до можливих коливань якості вихідної сировини повне виключення із рецептур компонентів хімічного походження [7].

Збалансоване здорове харчування є одним з головних факторів гармонійного росту, фізичного та нервово-психічного розвитку дітей та учнів, молоді, підтримки здоров'я, здатності до ефективного навчання дошкільнят, школярів та студентів та забезпечення стійкості до дії інфекційних, радіаційних, токсичних, інших несприятливих факторів зовнішнього середовища.

Тому одним з основних моментів у створенні виробів функціонального призначення є використання повноцінних компонентів білків, збалансованих за

амінокислотним складом, ненасичених жирів, фосфоліпідів, харчових волокон, мінеральних речовин, вітамінів, взятих у таких співвідношеннях і кількостях, щоб відповідати добовій потребі організму в них [7].

Незважаючи на те, що кондитерські вироби не є основним продуктом споживання дітей і підлітків, вони належать до улюблених повсякденних компонентів їх харчового раціону [14].

Функціональні кондитерські вироби мають утримувати збалансовану кількість поживних речовин, забезпечувати організм необхідними біологічно активними речовинами та енергією.

Під час створення кондитерських виробів функціонального призначення необхідно спиратися на сучасну теорію здорового харчування:

- використовувати натуральну сировину, що містить функціональні інгредієнти;
- при нормальному харчуванні організм отримує харчові речовини із продуктами харчування і продуктами, що утворилися в самому організмі в результаті життєдіяльності мікрофлори кишківника;
- крім основних компонентів (білків, жирів, вуглеводів) суттєвими компонентами є харчові волокна – група полісахаридів, що входять до складу злаків, овочів та фруктів мікронутрієнти, полі ненасичені жирні кислоти.

Технологія функціональних кондитерських виробів має забезпечити мінімальні втрати та збереження функціонального інгредієнта за рахунок оптимізації технологічного процесу, щадної обробки і вибору способу та місця введення функціональних інгредієнтів [70].

Вироби повинні бути безпечними зберігати закладені в ньому функціональні протягом усього його повного життєвого циклу, від моменту виготовлення до закінчення терміну придатності.

1.2 Аналіз асортименту вафельних виробів функціонального призначення

Асортимент борошняних кондитерських виробів функціонального

призначення в даний час обмежений. В основному це печиво, пряники та вафлі на фруктозі, галети з висівками, а також вітамінізоване печиво та хлібці із застосуванням декількох видів борошна (гречаного, житнього, вівсяного та пшеничного), заварні пряники та цукрове печиво на солодовому екстракті.

На сьогоднішній день залишається актуальним збагачення борошняних кондитерських виробів харчовими волокнами у вигляді висівок або комплексів, що містять у своєму складі харчові: волокна.

Рядом робіт показано позитивний вплив житнього, житньо-пшеничного борошна та борошна II сорту. Застосування борошна пшеничного II сорту дозволяє підвищити біологічну та харчову цінність вафельних виробів, так як містить підвищений вміст вітамінів та мікроелементів у порівнянні, з борошном пшеничного I та вищого сортів [7, 11].

Крім того, велика кількість робіт присвячена збагаченню кондитерських виробів вітамінно-мінеральними преміксами; Так проведено дослідження зі збагачення вафель вітамінно-мінеральним преміксом, що дозволило збагатити вафлі необхідними мікронутрієнтами та вітамінами [3].

Розглянуто питання виробництва вафель для людей, хворих на цукровий діабет із повною заміною цукру ізомальтом. Ізомальт – натуральний цукророзмінник, одержуваний із звичайного цукрового буряка двостадійною обробкою, коефіцієнт солодкості його становить 0,7 – 1,0 проти сахарози [7].

Вчені розробили нові прийоми вдосконалення технології під час приготування вафельних виробів. Так, була розроблена технологія приготування вафельного тіста на основі концентрованої емульсії, вафельної начинки на основі кондитерського напівфабрикату на основі цукру-піску та жиру.

Розробка та вдосконалення технологій кондитерських виробів функціонального призначення, збагачених есенціальними нутрієнтами, дає можливість розширити асортимент кондитерських виробів, збільшити обсяги виробництва, залучити до технологічного процесу сировину, що раніше не використовувалася. Це відкриває можливість створення продуктів із заданими заздалегідь властивостями складом, біологічною цінністю та калорійністю.

Виробництво кондитерських виробів функціонального призначення передбачає використовувати сировину і різні добавки переважно вітчизняного виробництва із підвищеними функціональними властивостями, такими як солодовий екстракт, лактулоза, нутове, житнє і вівсяне борошно, екструдоване борошно тощо.

При виборі об'єкта збагачення есенціальними нутрієнтами серед борошняних кондитерських виробів потрібно враховувати фізико-хімічні властивості збагачувачів та специфічні особливості технологічних процесів їх виробництва. До факторів, що негативно впливають на стабільність вітамінів і антиоксидантів відносяться: окиснення киснем повітря, вплив світла та високих температур, механічна обробка:

Вафельні вироби складаються з двох напівфабрикатів – вафельного листа і начинки. Вафельний лист можна розглядати як збагачення харчовими волокнами разом з борошном, що їх містить, шляхом заміни частини пшеничного борошна на борошно, що містить підвищену кількість харчових волокон, наприклад, вівсяне.

Введення вітамінних добавок на стадії виготовлення вафельних листів не доцільно: вафельне тісто має лужний рН, підвищену вологість і досить тривалий час піддається механічному впливу. У цих умовах збереження вітамінів В₁ і В₆ та аскорбінової кислоти істотно знижується. Основні втрати вітамінів відбуваються і за високої температури випічки. Тому базою для внесення есенціальних нутрієнтів є начинка, так як вона не піддається впливу високих температур. Крім того, високий вміст жирового компонента у вафельній начинці може забезпечити хорошу безпеку мікронутрієнтів за рахунок того, що жир адсорбційно взаємодіє з частинками твердої фази, набуваючи таким чином властивості твердого тіла, і, тим самим, оберігаючи вітаміни від взаємодії з киснем повітря [4].

Таким чином, враховуючи технологічні особливості процесів виробництва, вафельні кондитерські вироби є перспективним об'єктом досліджень для розробки продукту функціонального призначення.

1.3 Огляд сировини для вафельних виробів з підвищеними функціональними властивостями

Одним з основних моментів у створенні виробів функціонального значення є використання повноцінних компонентів – білків, збалансованих за амінокислотним складом, ненасичених жирів, фосфоліпідів, харчових волокон, мінеральних речовин, вітамінів, взятих у таких співвідношеннях і кількостях, необхідних для задоволення від 10 до 50 % їх добової потреби.

Для виробництва вафель функціонального призначення є можливим використання як традиційної сировини, так і нетрадиційної. Як сировина, що містить у своєму складі фізіологічно функціональний інгредієнт, при проведенні досліджень обрані: борошно вівсяне та ячмінний солодовий екстракт. Необхідно відзначити, що вівсяне борошно і солодовий екстракт містять у своєму складі фізіологічні функціональні інгредієнти – харчові волокна, мінеральні речовини та вітаміни.

Вівсяне борошно. Вівсяне борошно одержують розмолот зерно вівса. Воно відрізняється зниженим вмістом крохмалю і підвищеним вмістом жиру. У цьому борошні є всі незамінні амінокислоти, вітаміни групи В і Е, набір мікроелементів, що відіграє важливу роль у процесі обміну речовин (таблиця 1.1) [14].

Порівняльний аналіз хімічного складу борошна, отриманого з різних злакових культур, показує, що вівсяне і житнє борошно більш багаті харчовими волокнами, ніж пшеничне та гречане. Найбільш повноцінний мінеральний склад вівсяного борошна – вміст калію, кальцію, фосфору, цинку і фтору вище за аналогічні показники інших видів борошна. За вітамінним складом гречане борошно перевершує інші види борошна. Однак, зважаючи на те, що борошно є основним компонентом вафельного тіста, що піддається тепловій обробці, можна припустити, що більше 30 % вітамінів групи В зберігатимуться в готовому продукті. Таким чином, лідирує, що вівсяне борошно – найбільш підходяще як сировина, що містить у своєму складі фізіологічно активні інгредієнти: харчові волокна та мінеральні речовини.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад борошна різних злакових культур

Найменування показників	Види борошна			
	пшеничне	вівсяне	гречане	житнє
Білки, г	11,0	13,0	13,6	6,9
Жири, г	1,5	6,8	1,2	1,4
Вуглеводи, г	67,8	64,9	71,9	66,3
Харчові волокна, г	4,9	7,5	2,8	10,8
Мінеральні речовини, мг/100 г				
Fe	2,1	1,8	4,0	2,9
K	176,0	205,0	130,0	200,0
Ca	24,0	80,0	42,0	19,0
Mg	44,0	50,0	48,0	25,0
Na	-	15,0	3,0	1,0
P	115,0	343,0	250,0	129,0
F	22,0	90,0		
Zn	700,0	1090,0		
Вітаміни, мг/100 г				
B ₁	0,25	0,3	0,4	0,17
B ₆	0,22	0,05		
PP	2,2	2,7	3,1	1,0
E	3,05	3,4	0	0

Вівсяне борошно; є, природним джерелом розчинного харчового волокна β -глюкану не засвоюваного довголанцюгового вуглеводу. Основна дія його полягає у зниженні холестерину у крові та благотворному впливі на роботу шлунково-кишкового тракту [16].

В'язкі властивості β -глюкану – важливий фактор, що сприяє тривленню ї, відповідно, надає корисний вплив на здоров'я людини. Багато наукових журналів відзначають здатність β -глюкану знижувати вміст загального холестерину та LDL -холестерину в крові. Департамент харчових продуктів і лікарських засобів США (FDA) визнав здатність β -глюкану знижувати рівень холестерину в крові і дозволив писати на упаковках вівсяних продуктів, що містять не менше 0,75 г засвоюваної клітковини на одну порцію, твердження про

те, що продукт «корисний для здоров'я» або «знижує холестерин». В даний час таке твердження щодо вівсяних продуктів дозволяється писати також у Швеції та Великій Британії. У Великобританії дозволений за згодою Joint Health Claims Initiative напис такого змісту: "Включення вівса до складу дієти з низьким вмістом насичених жирів у поєднанні зі здоровим способом життя сприяє зниженню холестерину". Дозволена в США фраза звучить так: «Дієта з низьким вмістом насичених жирів і холестерину, що включає 3 г засвоюваної клітковини з цільних зерен вівса в день, знижує ризик серцевих захворювань» [13, 14, 15].

β -глюкан відіграє важливу роль у зниженні рівня глюкози крові. Контроль рівня цукру та інсуліну в крові важливий з точки зору профілактики низки ускладнень, спричинених діабетом, і вважається важливим засобом профілактики діабету другого типу. Присутність у раціоні досить великої кількості β -глюканів уповільнює абсорбцію глюкози. Доведено, що β -глюкан підвищує відчуття ситості після обіду, у цьому, можливо, і полягає один із механізмів контролю ваги, якими володіє овес [6].

Фінська асоціація целіакії схвалює включення вівса в раціон хворих, хоча ця практика ще не поширилася у всіх країнах. Дослідження в різних країнах приводили до різних висновків, роботи на цю тему тривають. Розходження в результати можуть бути пов'язані з перехресною контамінацією комерційно обробленого зерна вівса в раціон, білковою структурою зерна чи індивідуальними відмінностями між людьми. У більшості випадків можливість включення вівса в раціон хворих на целіакію значно розширює гаму допустимих злакових продуктів.

Солодовий екстракт. Останнім часом перспективним напрямом є застосування натуральної сировини, що містить у своєму складі фізіологічно функціональні компоненти. До такої сировини відноситься солодовий екстракт.

Солодовий екстракт використовується для приготування продуктів дитячого харчування, у молочній промисловості та для промислової переробки у пивоварній, безалкогольній та кондитерській галузях [16].

На основі солодового екстракту розроблено дієтичні та лікувальні харчові

продукти, багаті поживними та біологічно активними речовинами.

Застосування солодового екстракту в борошняних кондитерських виробках дозволяє знизити їх цукроємність, поліпшити колір виробів та органолептичні показники.

Хімічний склад солодового екстракту наведено у таблиці 1.2

Таблиця 1.2 – Хімічний склад солодового екстракту

Найменування речовин	Вміст
Мальтоза, %	60 – 70
Глюкоза та фруктоза, %	2 – 8
Білки, %	6 – 9
Декстрини, %	15 – 26
Мінеральні речовини:	1,5 – 2,0
у т.ч. макроелементи, мг/100 г:	
Калій	453
Кальцій	285
Кремній	600
Магній	150
Натрій	32
Фосфор	353
мікроелементи, мкг/100 г:	
Залізо	7400
Йод	8,9
Мідь.	470
Селен	22,1
Фтор	106

З таблиці видно, що солодовий екстракт багатий цінними нутрієнтами: калієм, магнієм, фосфором, міддю, залізом, кремнієм, вітамінами групи В і надає антиоксидантну дію, що сприяє запобіганню передчасного старіння організму. Введення слодовго екстракту в якості рецептурного компонента вафельних начинок дозволить підвищити харчову цінність, а також покращити смакові властивості вафельних виробів.

Жири. Жири є основною складовою вафельних начинок. В даний час ринок пропонує широкий асортимент жирів. За своїм складом вони відрізняються вмістом твердих тригліцеридів при різних температурах, що володіють формоутримуючою здатністю, вмістом трансізомерів, жирно-кислотним складом, температурою плавлення, застигання, а також іншими показниками [6, 7].

Фізико-хімічні властивості застосовуваних жирів мають величезний вплив на якість вафельних начинок, а також засвоюваність вафельних виробів організмом людини [6].

Фізико-хімічні властивості жирів багато в чому обумовлені співвідношенням жирних кислот, що входять до їх складу. Харчові жири – це продукт, основна частина яких є сумішшю різних складних ефірів спирту гліцерину з одноосновними жирними кислотами.

Харчові жири відносять до класу ліпідів. Жири є сумішшю різних за складом триацилгліцеролів, а також супутніх речовин ліпідної природи.

Ліпіди нерозчинні у воді, але розчиняються в полярних розчинниках, наприклад, ефір. У складі ліпідів є такі речовини, як фосфоліпіди та стеарини. Фосфоліпіди виявлені в лецитині, емульгаторах, а стеарини включають холестерин.

Особливе фізіологічне значення мають поліненасичені жирні кислоти, які входять до складу клітинних мембран та інших структурних елементів тканин. Ненасичені жирні кислоти – ліолева і ліоленова – не синтезуються в організмі. Арахідонова кислота може утворюватися в організмі з ліолевої у присутності вітаміну В₆ і біотину і є переважним представником ПНЖК в організмі людини. Ці кислоти необхідні зростання і обміну речовин, еластичності судин.

Поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК) відіграють також важливу роль у синтезі простагландинів – гормоноподібних речовинах, що беруть участь у регуляції багатьох процесів в організмі.

Потреба в ПНЖК становить для дорослих 6 – 10 % від калорійності добового раціону, а для дітей 5 – 10 % від калорійності добового раціону. За повної відсутності ПНЖК у харчуванні спостерігається припинення росту

некротичне ураження шкіри, зміна проникності капілярів. На відміну від насичених жирних кислот ненасичені сприяють видаленню холестерину з організму – при порушенні обміну холестерину виникає таке поширене захворювання як атеросклероз.

За сучасними уявленнями збалансованим вважають наступний жирнокислотний склад: ПНЖК – 10 %, мононенасичені – 60 %, насичені – 30 %. Добова потреба людини в лінолевій кислоті – 4 – 10 г.

Правильно підібрані жири для вафельних начинок допоможуть скоригувати надходження в організм таких речовин як ПНЖК.

1.4 Огляд існуючих технологічних схем виробництва вафельних виробів

Технологія виробництва вафель традиційним способом. Технологічна схема виробництва вафель традиційним способом складається з наступних стадій [9]:

- підготовка сировини, напівфабрикатів до виробництва;
- приготування тіста;
- приготування вафельних листів;
- приготування начинки;
- формування пласта;
- охолодження та різання;
- упаковка та зберігання.

Підготовка сировини до виробництва здійснюється відповідно до інструкції з попередження попадання сторонніх предметів у продукцію.

Приготування тіста для вафельних листів проводиться періодичним і безперервним способом.

Приготування тіста періодичним способом. У тістомісильну машину послідовно згідно рецептури завантажують: соду, сіль, воду – 5 – 0 % від загальної кількості, що йде на заміс, меланж, фосфатиди, олію.

Все перемішують, не більше 30 секунд, потім додають кількість холодної води, що залишилася. Після цього завантажують половинну кількість борошна і

перемішують близько 3 хв, потім вносять борошно, що залишилося, і заміс ведуть до готовності тіста 10 – 15 хв, рахуючи з моменту завантаження всього борошна. Вологість тіста – 58 – 65 %, температура тіста – до 20 °С.

Випікання вафельних листів Готове тісто подають у приймальний бачок печі. З нього тісто автоматично за допомогою наливної трубки дозується на поверхню форми або наливається вручну.

Надлишок тіста, що витікає через краї форми, і випечені листи знімають із форм автоматично або вручну. Вологість вафельних листів відразу після випікання 1,5 – 3,0 %.

Випечені листи охолоджують протягом 1 – 2 хв до температури приміщення і передають на намазку.

Приготування жирової начинки. Начинка готується в машині періодичної дії з різним числом обертів лопатей (близько 70 – 100 об/хв). Сировину, згідно рецептури, завантажують в місильну машину в наступній послідовності: спочатку завантажують подрібнену крихту, отриману подрібненням відходів, потім завантажують приблизно 85 % жиру від загальної ваги і всю кількість цукрової пудри, кожен раз перемішуючи, потім ароматизатор і в останню чергу для отримання потрібної розплавленому стані та збивають до готовності. Загальна тривалість збивання – 18 хв.

Далі проводиться формування пласта, його охолодження та різання вафель, упаковка та зберігання.

На рисунку 1.1 наведено технологічну схему виробництва вафель.



Рисунок 1.1 – Схема виробництва вафель за традиційною технологією

Технологія виробництва вафельних виробів, застосовується включає такі операції [11]:

- підготовка сировинних компонентів;
- приготування тіста;
- випікання вафельних листів;
- приготування начинки;
- формування пласта;
- охолодження та різання;
- упаковка та зберігання.

Приготування тіста періодичним способом: Борошно вищого ґатунку попередньо піддається аерації.

Замість тіста проводиться у тістомісильній машині типу центрифуги. У машину завантажуються сода, харчова сіль і фосфатидний концентрат. Автоматично подається вода в кількості 95 % від загальної кількості, охолоджена до 8 – 10 °С, отримана рецептурна суміш перемішується протягом 3 хвилини, потім при включеній мішалці поступово протягом 2 хвилин додається борошно і кількість води, що залишилася, і заміс триває протягом ще 6 хвилин від повного завантаження борошна.

Далі тісто автоматично подається в проміжний бак, звідки насосом подається у витратну ємність печі.

Випікання вафельних листів. Випікання вафельних листів проводиться в газовій вафельної печі з 44 формами протягом 2 – 3 хвилин до залишкової вологості вафельного листа 15 – 25 %.

Після випікання вафельні листи охолоджуються на охолоджувачі до температури приміщення і надходять на машину, що намазує.

Приготування жирової начинки. Начинка для вафель готується в машинах періодичної дії Z-подібними: лопатями.

Спосіб виробництва жирової начинки передбачає розплавлення жирового компонента при температурі 50 – 55 °С з наступним його змішуванням з цукровою пудрою та іншими рецептурними компонентами в тому числі

подрібненими відходами.

Готова начинка безпосередньо подається у воронку машини, що намазує і далі проводиться формування пласта, його охолодження і різання вафель, упаковка та зберігання.

Висновки за розділом

Метою роботи є вдосконалення технології вафельних виробів та розробка рецептур вафельних виробів функціонального призначення.

Відповідно до поставленої мети вирішувалися такі завдання:

- систематизація та аналіз науково-технічної та патентної літератури на тему досліджень;
- вибір як фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів для вафельних виробів вівсяного борошна та солодового екстракту,
- вдосконалення технології та розробка рецептур вафельних виробів функціонального призначення;
- дослідження реологічних, структурно-механічних властивостей напівфабрикатів та структурно-механічних властивостей готових вафельних виробів;
- комплексне дослідження якості розроблених вафельних виробів за органолептичними, фізико-хімічними показниками, визначення допустимих термінів їхнього зберігання.
- розрахунок кошторису витрат проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – процес виробництва вафельних виробів функціонального призначення.

Предмет дослідження – технологічні особливості формування рецептури та вплив додавання вівсяного борошна і солодового екстракту на якість, харчову цінність та функціональні властивості вафельних виробів.

2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкти досліджень

Як об'єкти досліджень використовували борошно пшеничне, вівсяне, ячмінне, солодовий екстракт, напівфабрикати – вафельні листи та жирову начинку, а також готові вафельні вироби.

Вівсяне борошно – це борошно, отримане при розмелі зерна після зняття плодової та насіннєвих оболонок, за кольором білішим за борошно з цільного зерна вівся борошно тонкого помелу дозволяє підвищити поживну цінність вафельного листа, якщо ним замінити частину борошна пшеничного. Вівсяне борошно є природним джерелом розчинного харчового волокна β -глюкану, не засвоюваного довголанцюгового вуглеводу. Основна дія його полягає у зниженні холестерину в крові та благотворному впливі на роботу шлунково-кишкового тракту.

Кондитерські жири виробляють на основі натуральних, гідрованих і фракціонованих олій і жирів (соєвої, бавовняної, рапсової, пальмової, кокосової, пальмоядрової та ін.).

В даний час технічними вимогами замітники масла какао та кондитерські жири в залежності від складу, призначення, виду сировини та способу одержання поділяються на 4 групи:

- замітники масла какао, що темперуються;
- нетемперовані замітники олії какао;
- тверді жири лауринового типу;
- м'які жири кондитерські.

Для виробництва вафель з жировими начинками підходить група м'яких кондитерських жирів (кондитерські жири), оскільки ці жири мають м'яку консистенцію і призначені для виробництва начинок кондитерських виробів.

Солодовий екстракт – це в'язкий продукт, отриманий з пророслих зерен ячменю за спеціальною технологією, що дозволяє зберегти широкий спектр

біологічно активних речовин: мікроелементів, вітамінів, ферментів. Слід відзначити, що мінеральні речовини і вітаміни солодового екстракту входять до складу органічних сполук і саме цим зумовлена участь мінеральних речовин в різних біохімічних процесах, що відбуваються в організмі людини.

2.2 Структурна схема досліджень

При розробці рецептур вафель функціонального призначення дослідження проводили за схемою, наведеною на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Структурна схема досліджень

2.3 Методи дослідження

Дослідження фізико-хімічних властивостей сировини, напівфабрикатів та готових виробів проводили шляхом визначення фізико-хімічних характеристик відповідно до існуючих вимог нормативно-технічної документації.

Всі експерименти в кожній серії дослідів проводилося з однією сировиною.

Визначення вологості сировини за ДСТУ 4910:2008 [3].

Визначення цукру за ДСТУ 5059:2008 [1].

Визначення якісних показників борошна за ДСТУ ISO 21415-1:2009 [1].

Щільність вафельної начинки визначали в такий спосіб. В ємність, об'ємом 100 мл, поміщали зразок начинки і зважували. Щільність розраховували за такою формулою:

$$\rho = \frac{m}{100} \cdot 1000$$

де m – маса наважки зразку, об'ємом 100 мл.

Структурно-механічні властивості вафельного листа, начинки та готових виробів визначали на електронному пристрої Пенетрометр.

Визначення рівномірності розподілу рецептурних компонентів визначали візуально.

Визначення органолептичних показників якості готової продукції за ДСТУ 4033:2018 [9].

Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи було розроблено структурну схему у відповідності до якої проводились експериментальні дослідження, схема охоплювала всі етапи розробки рецептури – від аналізу сировини до оцінювання властивостей готової продукції. Такий підхід забезпечив систематичність і

достовірність отриманих результатів.

Приведено методики проведення досліджень у відповідності з якими визначали фізико-хімічні властивості сировини, напівфабрикатів і готових виробів. Це дозволило отримати об'єктивну характеристику показників якості на кожному етапі технологічного процесу.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Розробка вдосконаленої технології вафельних виробів функціонального призначення

Відповідно до результатів проведених досліджень технологічний процес виробництва вафельних виробів удосконалено та складається з наступних стадій:

- підготовка сировини та напівфабрикатів до виробництва.
- приготування вафельного тіста.
- випікання вафельних листів.
- охолодження вафельних листів.
- приготування напівфабрикату вафельного.
- приготування вафельної начинки.
- формування вафельного шару.
- охолодження вафельних пластів.
- різання вафельного пласта на вироби.
- упаковка, маркування та зберігання.

Підготовка сировини до виробництва.

Борошно пшеничне загального призначення з додаванням 30 % вівсяного борошна, зважується, просіюється, проходить через магнітоуловлювач і пневмотранспортом надходить у приймальний бункер з аеруванням над турбомішалкою.

Рослинний жир з холодильної камери вистояється в умовах цеху 24 години, звільняється від таропакувальних матеріалів і готується до виробництва шляхом пластифікування в міксмашині протягом 20 хвилин до утворення однорідної маси щільністю 700 – 800 г/м³. Рослинний жир, що йде на приготування вафельного напівфабрикату, розплавляється при температурі 60 °С.

Цукрова пудра робиться із цукрового піску, попередньо просіяного і пройшовшого магнітоуловлювач, шляхом подрібнення на спеціальних млинах до розміру частинок 35 – 50 мкм. Цукрова пудра при зберіганні злежується, тому її

виготовляють у кількостях, що забезпечують потреби виробництва без тривалого зберігання.

Вафельну крихту отримують шляхом подрібнення доброякісних зворотних відходів вафель, отриманих на всіх стадіях виробництва вафель, на спеціальному подрібнювачі.

Соду харчову (натрій двовуглекислий) перед подачею на виробництво в сипучому стані просіюють через сито з осередками діаметром не більше 2 мм.

Вода попередньо охолоджується до температури 8 – 10 °С.

Лецитин (харчові фосфатидні концентрати) попередньо змішується з розтопленим при температурі 50 – 60 °С жиром у співвідношенні 1:1. Отриману суміш перемішують при температурі 50 – 60 °С до максимального розчинення лецитину в жирі і потім охолоджують до кімнатної температури.

Солодовий екстракт проціджується через сито діаметром трохи більше 2 мм. Готують жирову композицію, що складається з розплавленого жиру температурою 40 – 42 °С і лецитину у співвідношенні 1:1 і солодового екстракту. Суміш готують безпосередньо перед використанням.

Сіль «Екстра» перед подачею у виробництво у сипучому стані просіюється через сито з діаметром не більше 2 мм.

Сухі молочні продукти попередньо просіваються через сито з діаметром трохи більше 2 мм.

Олія рослинна попередньо проціджується через сито з діаметром не більше 2 мм.

Приготування вафельного тіста проводиться у тістомісильній машині з турбулентним перемішуванням.

У тістомісильну машину подають 95 % кількості води, передбаченої рецептурою, температурою 8 – 10 °С. Одночасно з водою подають сіль, соду, попередньо підготовлений лецитин з жиром і перемішують протягом 2 – 4 хвилин. Далі протягом 1 хвилини, не припиняючи перемішування, дозують рецептурну кількість борошна і 5 % охолодженої води, що залишилася, перемішують протягом 4 – 6 хвилин. Загальна тривалість замісу 6 – 10 хвилин.

Готове тісто перекачують в резервуар для зберігання через сито діаметром 2 мм. Температура тіста 18 – 20 °С, вологість тіста 60 – 65 %.

Випікання вафельних листів. Готове тісто з ємності для зберігання насосом подається через сито діаметром 2 мм у видатковий бачок. З нього тісто автоматично за допомогою насоса через розливний гребінець дозується на поверхню листа розміром 290x470 мм. Кількість тіста регулюється насосом. Тісто на поверхні листа притискається другою плитою, надлишки тіста витікають через краї форм. Внаслідок великої поверхні випарювання у вафельних формах та невеликої товщини листів (2 – 3 мм) процес випікання триває 2 – 3 хвилини, при температурі поверхні плит 140 – 150 °С. Листи з поверхні плит знімаються автоматично за допомогою повітродувки. Вологість вафельних листів відразу після охолодження 1,5 – 2,5 %, а при зберіганні трохи більше 4,5 %.

Охолодження вафельних листів Вафельні листи після випікання охолоджуються на арковому охолоджувачі кожен окремо, протягом 2 – 3 хвилин до температури приміщення і подаються безпосередньо на конвеєр машини, що намазує.

Приготування вафельного напівфабрикату здійснюється наступним чином. В ємність з мішалкою та водяною сорочкою завантажують у наступній послідовності сировину та напівфабрикати: спочатку подають розплавлений жир у кількості, що забезпечує 26 – 27 % вмісту його в рецептурній суміші. Потім завантажують рецептурну кількість цукрової пудри, тонко подрібнені відходи вафель, сухе знежирене молоко та інші інгредієнти. Усі рецептурні компоненти змішуються протягом 20 хвилин при температурі 45 °С.

Готова суміш вивантажується в нижню чашу ємності, звідки горизонтальною мішалкою просувається до шнека, що подає масу в завантажувальну лійку п'ятивалкового млина для подрібнення до розмірів твердих частинок не більше 25 – 30 мкм не менше 92 – 93 %.

Подрібнену порошкоподібну масу – вафельний напівфабрикат, знімають у спеціальні ємності та направляють на приготування вафельної начинки.

Приготування начинки здійснюють у горизонтальних місильних машинах

періодичної дії з двома лопатями.

У місильну машину завантажується рецептурна кількість вафельного напівфабрикату і попередньо підготовлена композиція, що складається з лецитину і частини жирового компонента у співвідношенні 1:1 і солодового екстракту, ароматизатор. Змішування проводиться при швидкості обертання місильного органу – 70 об/хв протягом 8 – 10 хвилин до отримання однорідної пластичної маси. Після в тістомісильну машину вносять рецептурну кількість попередньо пластицированого жиру до забезпечення загального вмісту жиру 35 – 40 % в залежності від рецептури і вимішують при швидкості обертання місильного органу 100 об/хв протягом 8 хв, далі при швидкості 120 об/хв ще 4 хвилини. Температура готової вафельної начинки 30 – 35 кг/м³. Готова вафельна начинка вручну завантажується у намазуючу машину.

Формування вафельного шару. Випечені та охолоджені вафельні листи конвеєром подаються на одну з двох головок, що намазують. Якщо передбачено асортиментом продукція з двома начинками різної рецептури листи почергово подаються на голівки, що намазують, з різними начинками і складаються в пласт з певною кількістю шарів. Поверх вафельного пласта укладається вафельний лист без начинки і сформований пласт проходить через притискний прокатний валик.

Охолодження. Вафельний пласт по транспортеру надходить у шафу, що охолоджує. Тривалість охолодження 15 хвилин при температурі не більше 8 – 10 °С.

Різання вафельного пласта на вироби. Охолоджений вафельний пласт надходить на пристрій для різання, де вафельний пласт розрізають на одиничні вироби певних розмірів.

Упаковка, маркування та зберігання. Після різання одиничні вироби надходять на два пакувальні горизонтальні автомати.

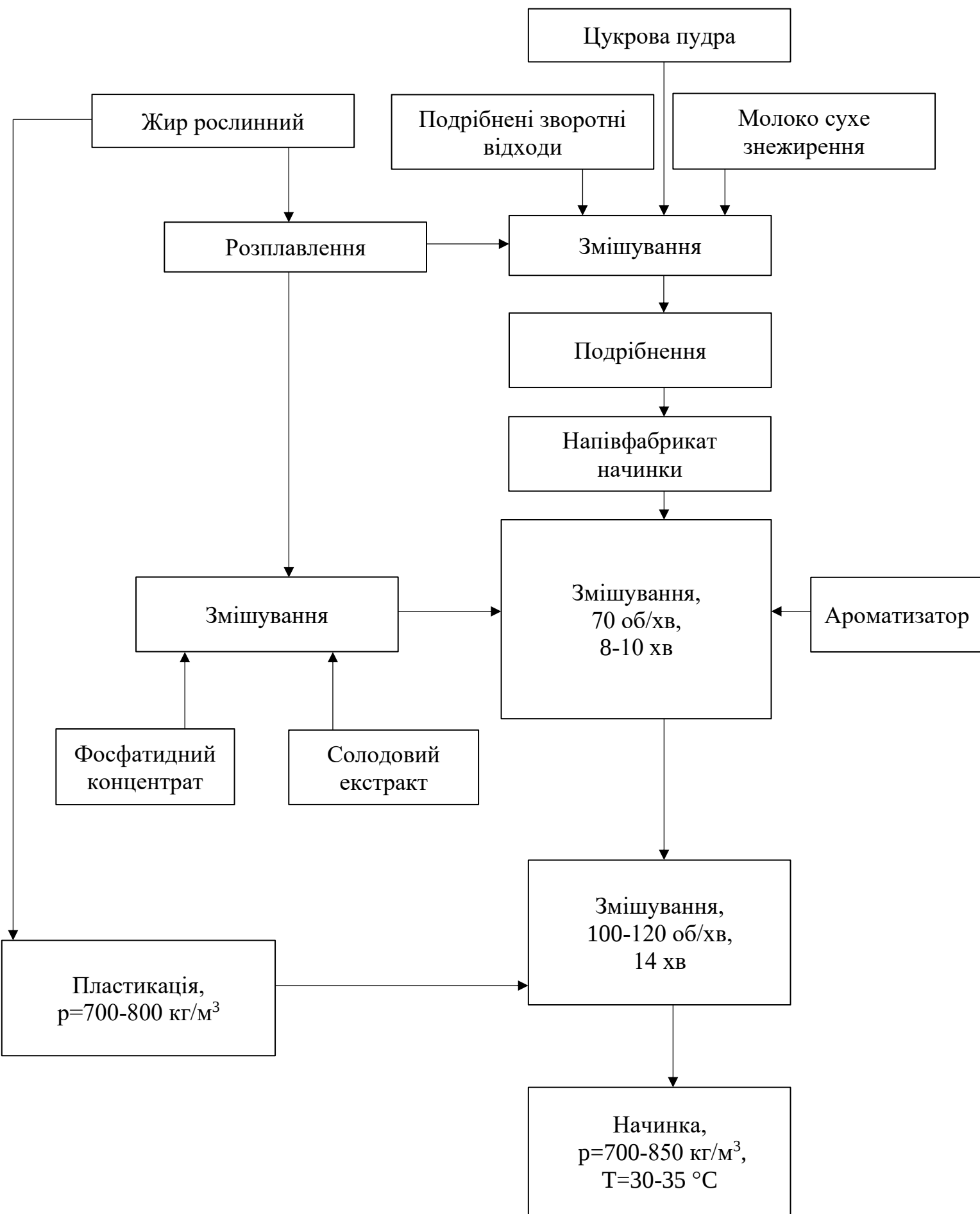


Рисунок 3.1 – Технологічна схема виробництва вафельної начинки

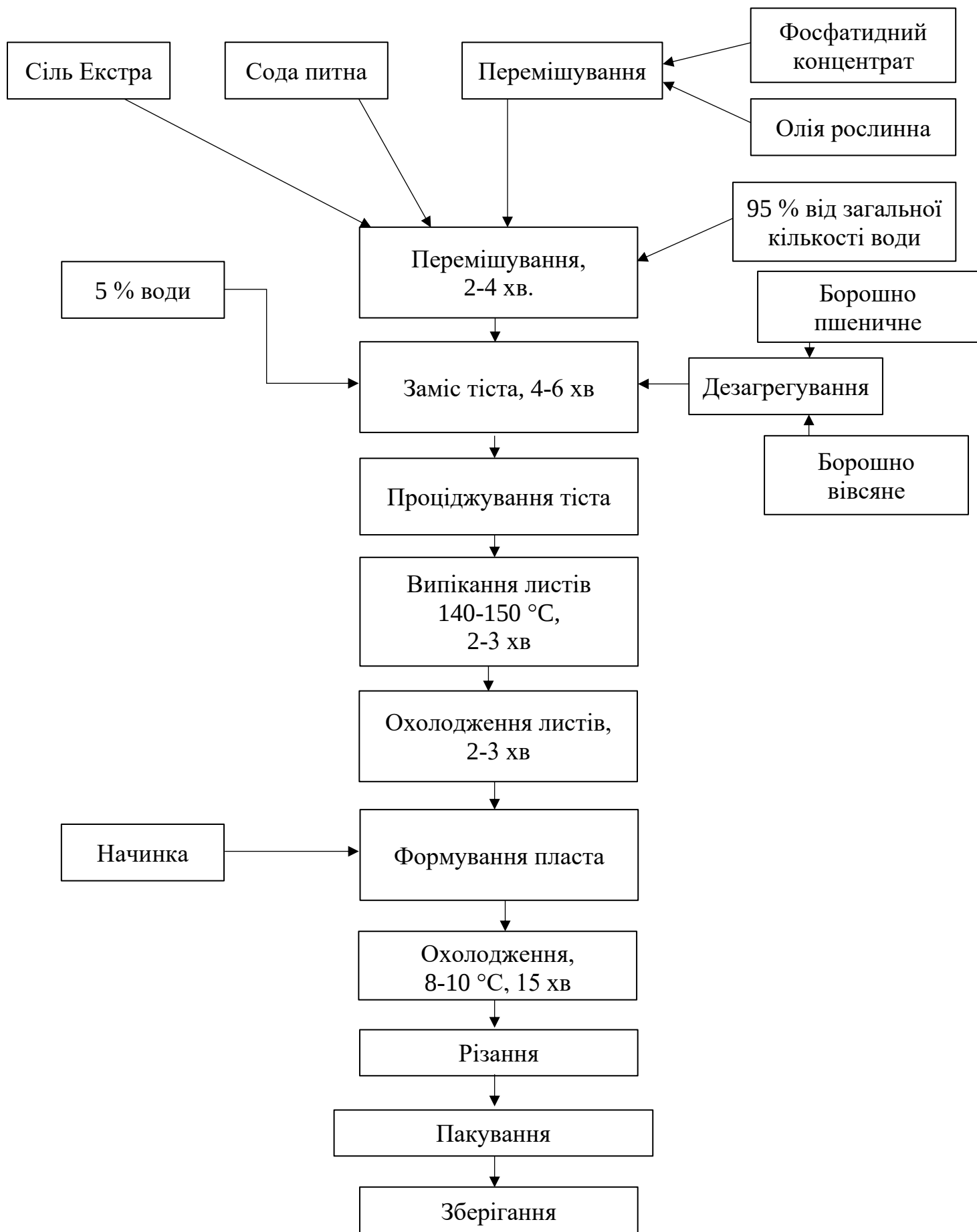


Рисунок 3.2 – Схема виробництва вафель за вдосконаленою технологією

3.2 Аналіз вафельних виробів за групами

За рецептурним складом вафлі з жировими начинками, найбільш широко представлені на ринку, умовно можна поділити на продукти, що містять какао, молокопродукти і фруктові. З метою визначення їх харчової та енергетичної цінності, а також вмісту мінеральних речовин та вітамінів було проведено аналіз рецептур, таблиця 3.1.

Таблиця 3.1 – Харчова, енергетична та вітамінна цінність 100 г вафельних виробів

Найменування вафель	Найменування показників							
	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Харчові волокна, г	Вітамін А, мг	Вітамін В ₂ , мг	Вітамін С, мг	Енергетична цінність, ккал
Артек	5,3	38,1	50,0	0,09	0	0,05	0,1	506
Молочні	13,9	42,3	40,7	0,1	0	0,2	0,4	542
Лимонні	5,9	44,2	48,5	0,09	0	0	0	445
Добова потреба	88	107	420	20	0,9	1,8	90	2400

З таблиці 3.1 видно, що у всіх представлених вафельних виробках підвищений вміст жиру (від 381 до 442 %) і вуглеводів (407 – 50 %); вітамінів та мінеральних речовин міститься дуже мала кількість, що не задовольняє навіть десятої частки добової потреби; харчових волокон – менше 1 % добової потреби. Крім того, слід зазначити, що енергетична цінність вафельних виробів (445 – 542 ккал) досить висока з точки зору здорового харчування.

З метою докладнішого аналізу вафельних виробів розглянемо таблицю 3.2, у якій наведено вміст мінеральних речовин.

Дані таблиці показують, що мінеральні речовини у вафельних виробках,

незважаючи на їх малу кількість, представлені досить різноманітно. Найбільш багаті на мінеральні речовини «Молочні» вафлі – вони містять більшу кількість калію та кальцію, що пояснюється їх первинним вмістом у молокопродуктах, що входять до рецептурного складу. Також необхідно відзначити вміст таких мінеральних речовин як магній та фосфор у вафлях «Артек», що беруть участь в енергетичному обміні та синтезі білків. Однак всі групи вафель містять недостатню кількість заліза, а представлені мінеральні речовини не покривають потребу організму в них навіть на 10 %.

Таблиця 3.2 – Вміст мінеральних речовин вафель, мг/100 г вафельних виробів

Найменування вафель	Найменування показників					
	Натрій	Калій	Кальцій	Магній	Фосфор	Залізо
Артек	8,7	63,67	24,44	34,68	34,68	0,73
Молочні	32,89	88,7	83,66	11,59	66,64	0,15
Лимонні	1,66	0,89	0,17	0,13	3,23	0,12
Добова потреба	1300	2500	1000	400	800	10

Таким чином, очевидно, що для надання функціональних властивостей вафельним виробам, необхідно скоригувати харчову цінність, вміст харчових волокон і мінеральних речовин за рахунок введення фізіологічно функціональних інгредієнтів.

Основними рецептурними компонентами вафельних виробів є цукрова пудра, жир кондитерський і борошно, мінеральний склад яких наведено в таблиці 3.3.

З даних таблиці 3.3 видно, що цукрова пудра, що є основним джерелом вуглеводів, і борошно містять дуже незначну кількість мінеральних речовин і вітамінів, жир кондитерський не містить їх взагалі. Саме через малий вміст есенціальних мікронутрієнтів у вихідній сировині вафельні вироби загалом збіднені ними.

Таблиця 3.3 – Вміст мінеральних речовин у цукровій пудрі, жирі кондитерському та борошні пшеничному, мг/100 г

Мінеральні речовини	Натрій	Калій	Кальцій	Магній	Фосфор	Залізо
Цукрова пудра	1	3	3	0	0	0,3
Жир кондитерський	0	0	0	0	0	0
Борошно пшеничне	4	176	24	44	115	2,1

Тому, для корекції харчової та біологічної цінності вафельних виробів є доцільним ввести в рецептурний склад сировину, що містить фізіологічно функціональні інгредієнти, що забезпечує необхідну кількість поживних речовин, необхідних для організму: борошно вівсяне та ячмінний солодовий екстракт.

Таким чином, для розробки рецептури вафельних виробів функціонального призначення необхідно:

- вивчити вплив кількості та способу введення вівсяного борошна в рецептуру на технологічні характеристики вафельного листа;
- визначити вимоги та здійснити підбір жирів для приготування вафельних начинок;
- дослідити вплив кількості та способу введення солодового екстракту на технологічні характеристики вафельної начинки;
- розробити науково-обґрунтовані рецептури вафельних виробів функціонального призначення.

3.3 Вплив кількості та способу введення вівсяного борошна в рецептуру тіста на технологічні характеристики вафельного листа

Для збагачення вафельного листа, а також з метою надання функціональних властивостей готовим виробам, обрано вівсяне борошно, багате харчовими волокнами, в тому числі (β -глюканом). Важливим моментом при введенні

вівсяного борошна у вафельне тісто є стабільність технологічних і реологічних характеристик тіста, збереження постійності їх значення протягом визначеного проміжку часу.

На рисунку 3.3 представлені дані щодо зміни в'язкості вафельного тіста в залежності від кількості вівсяного борошна, що вноситься, і в часі його використання.

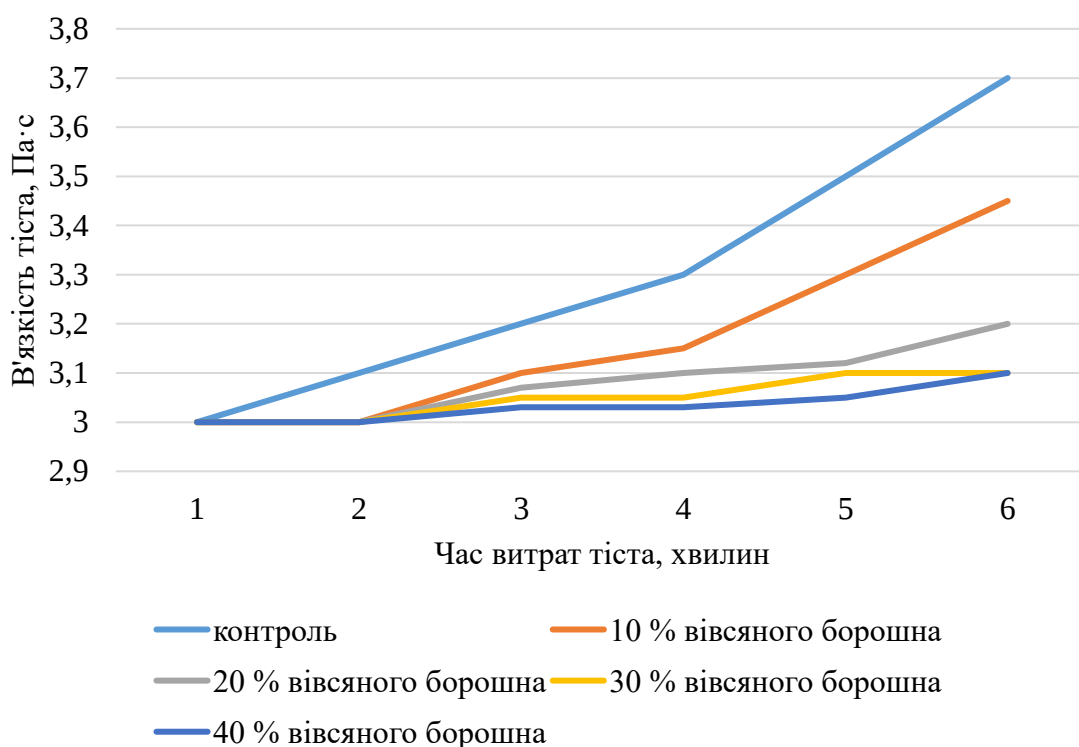


Рисунок 3.3 – Вплив кількості вівсяного борошна, що вноситься на в'язкість тіста під час його витрати

З рисунка 3.3 видно, що в'язкість контрольного замісу тіста збільшується пропорційно часу його використання, а зі збільшенням введення кількості вівсяного борошна збільшення в'язкості відбувається значно повільніше. Це пояснюється загальним зниженням кількості набухаючих білків в тісті за рахунок введення вівсяного борошна, і як наслідок, зниженням міцності білкового каркасу вафельного листа. Досліджуючи поведінку тіста з упевненістю можна сказати, що внесення як 30, так і 40 % вівсяного борошна гарантує стабільну в'язкість тіста протягом його повної витрати.

З метою подальшого вибору кількості вівсяного борошна та визначення

впливу його кількості на характеристики міцності вафельного листа були вивчені зразки вафельного листа з додаванням різної кількості вівсяного борошна, рисунок 3.4.

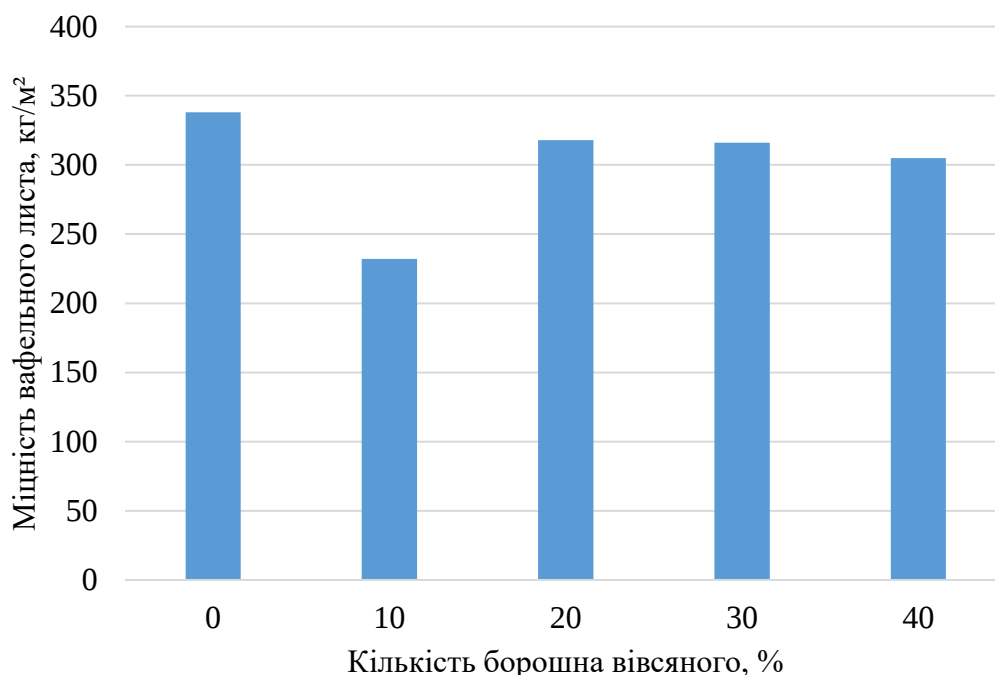


Рисунок 3.4 – Залежність міцності вафельного листа від кількості вівсяного борошна, що вноситься в тісто.

Встановлено, що міцність листів контрольного замісу найвища зі всіх зразків і становить 337 кг/м, а зі збільшенням кількості введення вівсяного борошна в тісто міцність вафельних листів знижується, що пояснюється загальним зниженням кількості білків пшеничного борошна, що набухають, за рахунок введення вівсяного борошна. Вафельні листи з 10 % вівсяного борошна за міцністю близькі до контрольного зразка. Додавання 30 % вівсяного борошна у вафельне тісто знижує міцність листів на 3,5 %, а 40 % вівсяного борошна – на 7 %. При введенні понад 30 % вівсяного борошна настає критичний рівень міцності вафельного листа, і саме з цим пов'язане різке збільшення кількості відходів у вигляді брукту вафельного листа.

При введенні вівсяного борошна у вафельне тісто знижується міцність листів і збільшується його крихкість, тому цікавить вивчити вплив різної кількості вівсяного борошна у вафельному тісті на отримання лому вафельних

листів, рисунок 3.5.

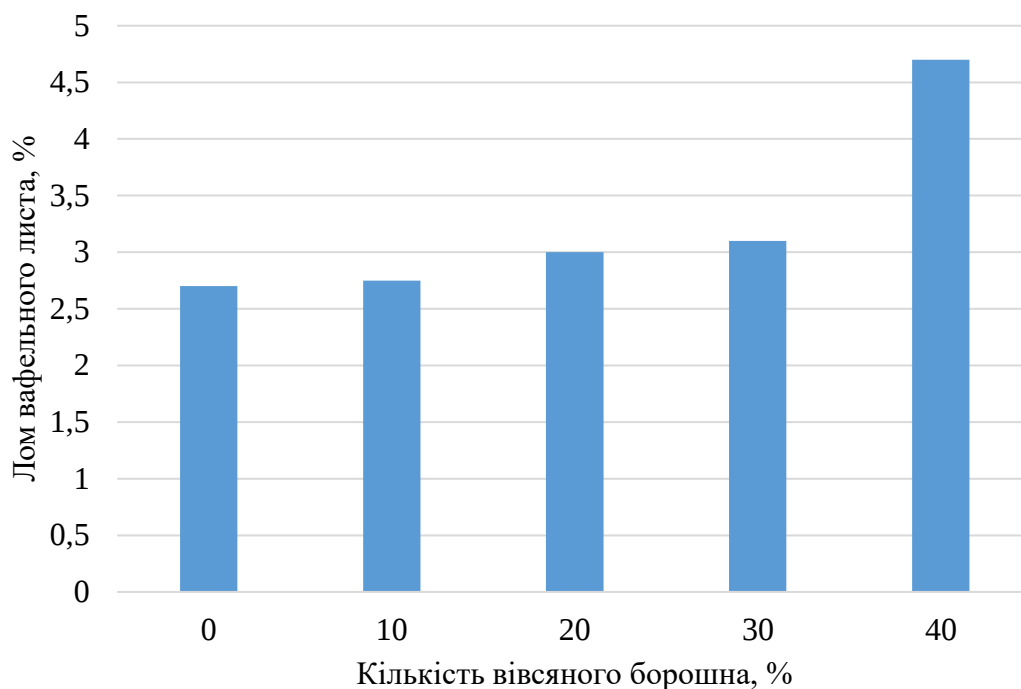


Рисунок 3.5 – Залежність лому вафельного листа від кількості вівсяного борошна

Відсоток лому контрольного зразка вафельного листа і зразка з 10 % вівсяного борошна приблизно однаковий і становить 2,8 і 2,85 % відповідно. В зразках з додаванням 20 і 30 % вівсяного борошна лом листа складає 3,1 і 3,2 % відповідно, тоді як заміна 40 % пшеничного борошна вівсяного призводить до збільшення лому вафельного листа до 4,8 %. Так як кількість лому вафельного листа з додаванням 20 і 30% вівсяного борошна практично однаково, для введення максимально можливої кількості харчових волокон з вівсяним борошном доцільна заміна 30 % пшеничного борошна вівсяним.

Введення вівсяного борошна в рецептуру вафельного листа дозволяє збагатити його харчовими волокнами. Так, вміст харчових волокон у 100 г звичайного вафельного листа становить середньому 0,3 г чи 1,5 % від добової потреби організму. При додаванні до вафельного тіста 30 % вівсяного борошна кількість харчових волокон збільшується до 3,6 г і задовольняє 18 % добової потреби людини у харчових волокнах.

В результаті проведених досліджень можна зробити висновок, що введення

30 % вівсяного борошна в рецептуру вафельного листа дозволяє досягти стабільності в'язкості тіста протягом усього часу його спрацьовування і збільшити кількість харчових волокон в 12 разів, що відповідає 18 % добової потреби дорослої людини в них.

3.4 Дослідження впливу кількості та способу введення солодового екстракту на технологічні характеристики вафельної начинки

Солодовий екстракт – це в'язкий продукт, отриманий із пророслих зерен ячменю за спеціальною технологією, що дозволяє зберегти широкий спектр біологічно активних речовин: мікроелементів, вітамінів, ферментів. Слід зазначити, що мінеральні речовини та вітаміни солодового екстракту входять до складу органічних сполук і саме цим обумовлена їхня участь у різних біохімічних процесах, що відбуваються в організмі людини.

З метою збагачення вафельної начинки мікронутрієнтами до неї вводиться солодовий екстракт, мінеральний та вітамінний склад якого наведено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Мінеральний та вітамінний склад ячмінного солодового екстракту в 100 г, мг

Мінеральні речовини	Na	K	Fe	Mg	Ca	P	Si	Вітамін B ₂	Вітамін C
Солодовий екстракт	32	453	7,4	150	93	353	600	0,3	28

Для визначення способу введення солодового екстракту в начинку з високим ступенем ймовірності рівномірного його розподілу були проведені дослідження. Солодовий екстракт вводився в початковій стадії приготування начинки для рівномірного розподілу наступними способами:

- одночасно з іншими рецептурними компонентами;

- у вигляді композиції з попередньої суміші розтопленого жиру та солодового екстракту (1:1);
- у вигляді композиції попередньо змішаного солодового екстракту і фосфатидного концентрату (10:1);
- у вигляді попередньо підготовленої жирової композиції, що складається з розплавленого лецитину та жиру у співвідношенні 1:1 та солодового екстракту.

Час змішування завжди складав 20 хв. Рівномірність розподілу рецептурних компонентів визначали за вологістю начинки у 6 різних точках місильної машини. Результати експериментів наведено в таблиці та на рисунку 3.6.

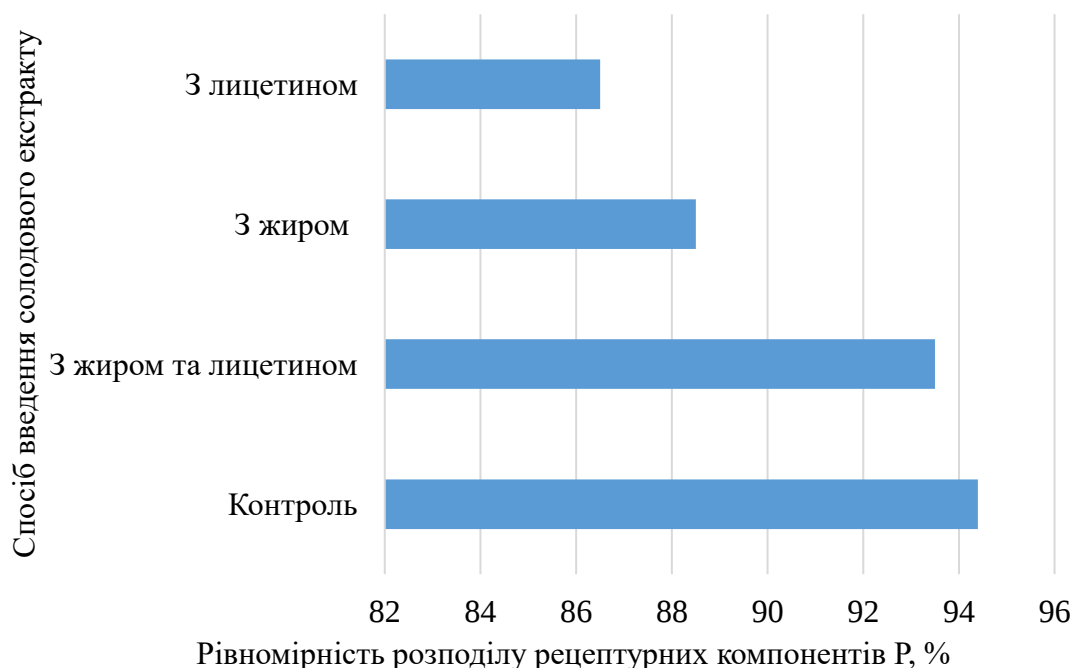


Рисунок 3.6 – Рівномірність розподілу солодового екстракту в начинці в залежності від способу його введення

З рисунка 3.6 видно, що введення солодового екстракту одночасно з іншими компонентами дає низький рівень рівномірності розподілу рецептурних компонентів. Через відсутність у солодовому екстракті жирової складової його розподіл в жировій начинці відбувається нерівномірно. Найбільш високий рівень

рівномірності розподілу рецептурних компонентів начинки досягається при введенні солодового екстракту разом з попередньо підготовленою жирною композицією: (коефіцієнт рівномірності досягає 95 %). Тобто введення солодового екстракту у складі попередньо підготовленої композиції дозволяє досягти високого ступеня рівномірності розподілу солодового екстракту, що вводиться у вафельну начинку.

Для визначення кількості солодового екстракту, що вводиться в начинку визначали її щільність, в'язкість і адгезійні властивості.

Оскільки необхідно зберегти щільність, в'язкість начинки та її адгезійні властивості як основні технологічні характеристики, то й вибір кількості солодового екстракту визначали за цими параметрами. Результати досліджень подано у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Структурно-механічні показники начинки при різному вмісті солодового екстракту

Кількість солодового екстракту, %	Значення структурно-механічних показників		
	В'язкість, Па·с	Щільність кг/м ³	Сила відриву, кПа
0	13,8	850	2,8
0,5	13,8	850	2,8
1,0	13,8	845	2,7
1,5	13,8	840	2,78
2,0	13,8	830	2,75
2,5	13,8	800	2,73
3,0	13,9	790	2,72
3,5	14,2	770	2,63

З експериментальних даних видно, що в міру збільшення кількості солодового екстракту, що вводиться, підвищується в'язкість начинки і зменшується її щільність і сила відриву. Підвищення в'язкості начинки пояснюється збільшенням міжфазного натягу поверхні розділу фаз, що виникає між жировими та водними плівками.

Зниження щільності начинки з 850 до 770 кг/м покращує рівномірність нанесення начинки на вафельний лист, підвищуючи якість вафельних виробів. Введення солодового екстракту більше 3,0 % зменшує адгезію вафельної начинки, що призводить до подальшого розшарування вафель. Також збільшення концентрації солодового екстракту в начинці більше 3,0 % призводить до нерівномірної її консистенції, «розірваної» за структурою, і нанесення такої начинки на вафельний лист рівномірним шаром стає досить складним.

З отриманих даних випливає, що оптимальною концентрацією введення солодового екстракту в начинку є 3,0 %.

Таким чином, з проведених досліджень можна зробити висновок, що введення в рецептуру вафельної начинки солодового екстракту дозволяє збагатити вафельні вироби мінеральними речовинами і поліпшити технологічні властивості начинки, що позитивно позначається на якості готової продукції.

3.5 Рецептури вафельних виробів функціонального призначення

З урахуванням результатів, отриманих у процесі досліджень, розроблено рецептури вафельних виробів функціонального призначення, таблиця 3.8.

У таблиці 3.9 наведено харчову та енергетичну цінність розроблених вафель.

У порівнянні з контролем у розроблених вафельних виробках незначно зменшився вміст білка та жиру, що обґрунтовано введенням у рецептуру вафельних виробів солодового екстракту, що не містить у своєму складі жиру та пропорційним зменшенням рецептурної величини інших інгредієнтів. Збільшення вмісту вуглеводів у складі розроблених вафельних виробів також пов'язане із з додаванням солодового екстракту. Також варто відзначити, що енергетична цінність розроблених вафель знизилася на 18 – 25 % за рахунок сировини, що вводиться, що є важливим у корекції калорійності раціону харчування.

Таблиця 3.8 – Рецептури розроблених вафельних виробів функціонального призначення

Найменування сировини та напівфабрикатів	Вміст сухих речовин, %	Норма витрати сировини на 100 кг готової продукції, кг			
		Вафлі з ванільним кремом (контроль)	Вафлі з вівсяним борошном	Вафлі з солодовим екстрактом	Вафлі з вівсяним борошном і солодовим
Борошно пшеничне	8,55	39,25	26,91	38,45	26,91
Борошно вівсяне	8,55	-	11,54	-	11,54
Цукрова пудра	9,98	25,08	26,61	25,91	25,91
Жир кондитерський	9,97	23,41	21,84	21,49	21,49
Солодовий екстракт	7,60	-	-	2,14	2,14
Молоко сухе знежирене	9,60	7,86	8,37	8,25	8,25
Фосфатидний концентрат	9,90	0,44	0,31	0,31	0,31
Олія	10,00	0,24	0,24	0,24	0,24
Сіль Екстра	9,65	-	0,17	0,17	0,17
Сода	5,00	0,13	0,18	0,18	0,18
Ароматизатор ванілін	-	0,06	0,06	0,06	0,06
Крихта (лом) вафель	9,80	14,26	14,46	14,08	14,08
Разом	-	110,75	110,73	111,22	111,22
Вихід	9,84	100,00	100,00	100,00	100,00

Таблиця 3.9 – Харчова та енергетична цінність 100 г розроблених вафельних виробів функціонального призначення

Найменування розроблених вафельних виробів	Вміст основних компонентів, г			Енергетична цінність, ккал
	білки	жири	вуглеводи	
Вафлі з ванільним кремом (контрольний зразок)	6,5	28,9	40,7	542
Вафлі з вівсяним борошном	6,6	28,3	40,7	446
Вафлі з солодовим екстрактом	6,1	27,3	44,4	429
Вафлі з вівсяним борошном і солодовим екстрактом	6,2	27,2	44,4	424

Для комплексної оцінки розроблених вафель з допомогою літературних джерел проаналізовано їх хімічний склад, наведений у таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 – Хімічний склад розроблених вафельних виробів функціонального призначення

Найменування показника	Добова потреба	Вафлі з ванільним кремом (контроль)	Вафлі з вівсяним борошном	Вафлі з солодовим екстрактом	Вафлі з вівсяним борошном і солодовим екстрактом
Харчові волокна, г/100 г	20	0,1	3,6	0,1	3,6
Мінеральні речовини, мг/100 г:					
Натрій	1300	2,37	42,61	100,87	105,58
Калій	2500	50,16	70	279,93	291,14
Кальцій	1000	25,64	37,9	113,8	113,85
Магній	400	21,11	24,79	46,57	53,75
Фосфор	800	21,11	44,88	136,6	141,56
Залізо	10000	0,86	1,05	1504,5	1504,85
Кремній	30	-	-	13,32	13,32
Вітаміни, мг/100 г:					
С	70	0,1	0,1	0,29	0,29
В ₁	1,8	0,05	0,05	0,10	0,11
В ₂	1,8	0,05	0,11	0,16	0,16

Аналіз даних таблиці 3.10 показує, що розроблені вафельні вироби вигідно відрізняються від контрольного зразка широким набором мінеральних речовин і харчових волокон, вміст яких задовольняє 10 % добової потреби в них. Так, добова потреба у кальції становить 1000 мг, а фосфору – 800 мг. Оптимальне для всмоктування та засвоєння кальцію співвідношення вмісту кальцію до фосфору в раціоні становить 1:1. Слід зазначити, що це співвідношення вмісту кальцію і фосфору в розроблених рецептурах вафель становить 1:1,2, тобто. максимально наближено до рекомендованого співвідношення. Також варто відзначити, що

вміст таких мінеральних речовин як натрій, калій, магній і залізо також досить високий. Введення разом із солодовим екстрактом кремнію дозволило ліквідувати його недолік та забезпечити добову потребу в ньому у кількості 44,4 %. Кремній входить як структурний компонент до складу глікозоаміногліканів і стимулює синтез колагену, необхідний організму для профілактики легеневих захворювань, у тому числі хворим на туберкульоз.

Узагальнюючи дані досліджень можна зробити висновок, що введення в рецептуру вафельних виробів 30 % вівсяного борошна і 3,0 % солодового екстракту забезпечує організм людини харчовими волокнами на 18 %, мінеральними речовинами: залізом, що бере участь у транспорті електронів і кисню і забезпечує перебіг окислювально-відновних реакцій, – на 15 % кальцієм, необхідним елементом мінерального матриксу кістки, – на 11,3 %, кремнієм, який входить як структурний компонент до складу глікозоаміногліканів і стимулює синтез колагену – на 44,4 %, магнієм, що бере участь у синтезі білків, нуклеїнових кислот на 17,7 % їх добової потреби при вживанні 100 г готового продукту. Варто зазначити, що кремнію в контрольному зразку вафель немає. Таким чином, розроблені вафельні вироби є продуктом функціонального призначення.

Органолептична оцінка розробленим вафельним виробам функціонального призначення наведена в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 – Органолептична оцінка розроблених вафельних виробів функціонального призначення

Розроблені вафельні вироби	Оцінка, бал
Вафлі з вівсяним борошном	4,8
Вафлі із солодовим екстрактом	4,9
Вафлі з вівсяним борошном і солодовим екстрактом	5,0

Згідно з проведеною оцінкою органолептичні показники нових видів вафель досить високі. Крім того, введення в рецептуру таких компонентів як вівсяне борошно та солодовий екстракт дозволяють підвищити вміст мікронутрієнтів, не знижуючи смакових переваг вафельних виробів. Органолептичні показники розроблених вафельних виробів представлені у таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 – Органолептичні показники розроблених вафельних виробів функціонального призначення

Найменування показника	Вафлі з ванільним кремом (контроль)	Вафлі з вівсяним борошном	Вафлі із солодовим екстрактом	Вафлі з вівсяним борошном і солодовим екстрактом
Зовнішній вигляд	Поверхня рівна, гладка, без потьоків	Поверхня рівна, гладка, без потьоків		
Запах	Характерний цьому найменуванню вафель, без стороннього запаху	Характерний цьому найменуванню вафель, без стороннього запаху	Властивий цьому найменуванню вафель, без стороннього запаху. Вафельні вироби відрізняються приємним ароматом солодового екстракту	
Смак	Солодкий, без стороннього присмаку	Солодкий, без стороннього присмаку	Менш солодкий, приємний, без стороннього присмаку	
Структура у зламі	Вафельні листи пропечені, з розвиненою пористістю. Лист твердий. Начинка розподілена нерівномірно	Вафельні листи рівномірно пропечені, з розвиненою пористістю. Лист г ніжніший і тендітніший. Начинка розподілена рівномірно	Вафельні листи рівномірно пропечені, з розвиненою пористістю. володіють хрусткими властивостями. Начинка розподілена рівномірно	Вафельні листи рівномірно пропечені, з розвиненою пористістю. Мають більш хрусткі властивості. Начинка розподілена рівномірно
Якість начинки	Начинка неоднорідна, відчуються крупинки. У готовому виробі щільна, не дає зсуву вафельним листам	Начинка однорідна, без грудочок і крупинок, що легко тоне, приємна на смак. У готовому виробі щільна, що не дає зсуву вафельним листам		

3.6 Визначення терміну зберігання розроблених вафельних виробів функціонального призначення

Для розроблених вафельних виробів функціонального призначення важливо, щоб вони зберігали свої властивості протягом усього терміну придатності. Для визначення терміну придатності готові вафельні вироби укладали в гофротару та зберігали протягом терміну придатності у складі при 18 °С та відносній вологості повітря 65 – 75 %. Термін придатності визначали за декількома параметрами: зміною перекисного числа жирової начинки, та органолептичними властивостями.

Для визначення допустимих термінів зберігання розроблених вафельних виробів проводили дослідження перекисного числа жирової начинки вафельних виробів згідно з вимогами щодо визначення строків придатності, рисунок 3.7.

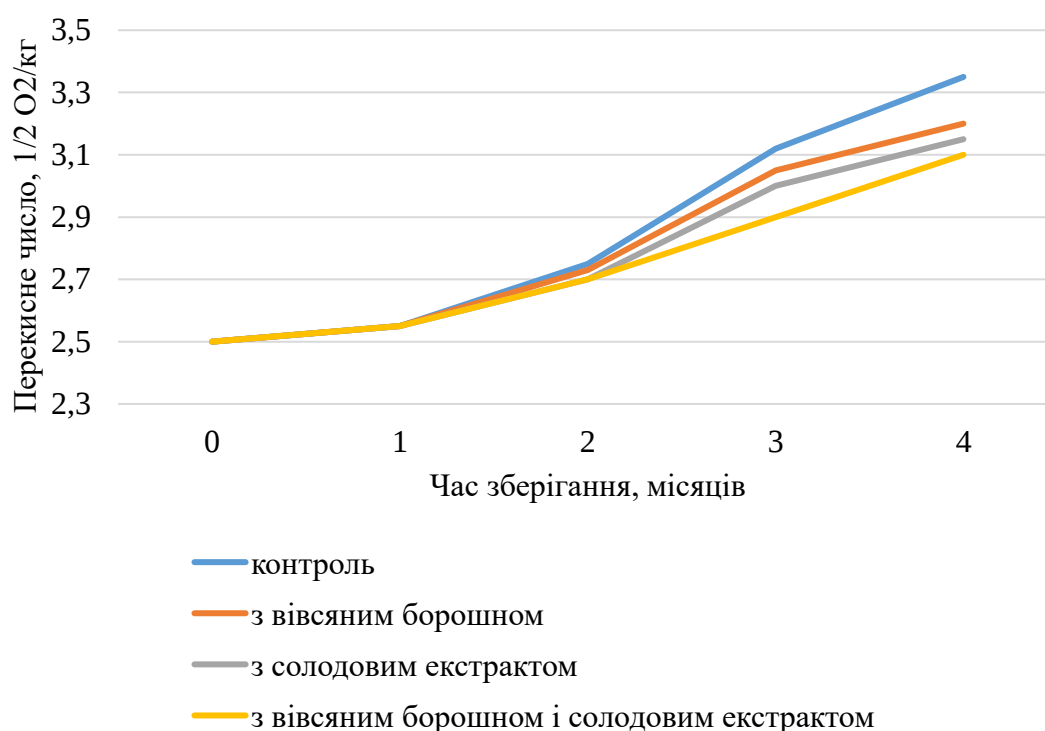


Рисунок 3.7 – Зміна перекисного числа жирової начинки розроблених вафельних виробів функціонального призначення

З рисунка 3.7 видно, що перекисне число контрольного зразка та

досліджуваних вафельних виробів за значеннями практично не відрізняються. Це говорить про те, що закладений термін зберігання контрольного зразка вафельних виробів та досліджуваних зразків однаковий і становить 4 місяці.

Було проведено бальну оцінку контрольного та розробленого зразків вафель як свіжовироблених, так і в процесі зберігання, рисунок 3.8.

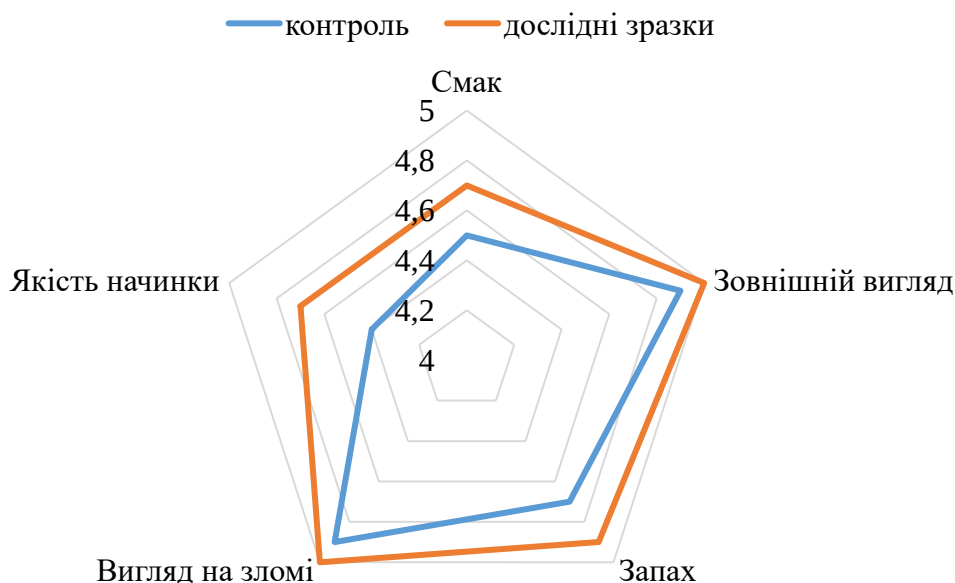


Рисунок 3.8 – Порівняння органолептичних показників розроблених вафель та контрольного зразка наприкінці терміну зберігання

Аналізуючи органолептичні показники вафельних виробів можна зробити висновок про те, що дослідні партії вафельних виробів функціонального призначення:

- мають вищу бальну оцінку порівняно з контрольним зразком;
- збереження розроблених вафельних виробів вище за контрольний зразок.

Стійкість нових видів вафель при зберіганні можна пояснити тим, що до складу розроблених вафель входить солодовий екстракт, що чинить антиоксидантну дію.

Таким чином, підтверджено, що терміни придатності розроблених

вафельних виробів відповідають нормативній документації та становлять 4 місяці для вагової продукції.

Висновки за розділом

В результаті проведених досліджень встановлено, що зі збільшенням частки вівсяного борошна у рецептурі вафельного тіста міцність вафельних листів знижується через зменшення вмісту білків пшеничного борошна, які забезпечують структуру. Проте при заміні 30 % пшеничного борошна вівсяним цей показник залишається на прийнятному рівні, а відсоток лому практично не перевищує контрольний зразок. Водночас така частка вівсяного борошна дозволяє збагатити продукт харчовими волокнами у 12 разів – до 3,6 г на 100 г, що відповідає 18 % добової потреби.

Оптимальне введення солодового екстракту у кількості 3,0 % у складі попередньо підготовленої жирової композиції забезпечує високу рівномірність розподілу компонентів начинки, підвищує її технологічні властивості та зменшує щільність, що покращує процес нанесення начинки на лист. При цьому знижується адгезія і консистенція начинки за вищих доз екстракту погіршується, тому 3,0 % є оптимальним показником.

Розроблені вафельні вироби мають знижений вміст білків і жирів та енергетичну цінність на 18 – 25 % нижчу, що позитивно позначається на раціоні харчування. Завдяки солодовому екстракту та вівсяному борошну збільшується вміст мінеральних речовин, зокрема кремнію, заліза, кальцію та магнію. Так, вживання 100 г таких вафель задовольняє 44,4 % добової потреби в кремнії, 15 % у залізі, 11,3 % у кальції та 17,7 % у магнії. У контрольному зразку кремній відсутній.

Таким чином, введення до рецептури 30 % вівсяного борошна та 3,0 % солодового екстракту дозволяє отримати вафельні вироби функціонального призначення, збагачені харчовими волокнами та мінеральними речовинами, без погіршення якості чи зменшення терміну зберігання.

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

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

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 10 кг виробленої продукції

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Борошно пшеничне, кг	13,00	20,00	260,00
Борошно вівсяне, кг	3,00	32,00	96,00
Цукрова пудра, кг	10,00	30,00	300,00
Жир кондитерський, кг	8,00	75,00	600,00
Солодовий екстракт, кг	0,50	90,00	45,00
Молоко сухе знежирене, кг	0,30	140,00	42,00
Крихта (лом) вафель, кг	6,00	10,00	60,00
Всього			1403,00

Вартістю таких рецептурних компонентів, як фосфатидний концентрат, олія сіль Екстра, сода, ароматизатор ванілін можна знехтувати, так як їх витрати складають в середньому по 2 г на 10 кілограм продукту.

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 оподатковуваної 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)	1403,00
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	4331,10

На основі проведеного аналізу, основними та найзначущими витратами є витрати на основні матеріали та заробітну плату, 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 ($P = 30$), %.

$$Ц = 4331,10 + \frac{30 \cdot 4331,10}{100} = 5630,43 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 5630,43 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 5630,43 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В результаті проведених досліджень встановлено, що зі збільшенням частки вівсяного борошна у рецептурі вафельного тіста міцність вафельних листів знижується через зменшення вмісту білків пшеничного борошна, які забезпечують структуру. Проте при заміні 30 % пшеничного борошна вівсяним цей показник залишається на прийнятному рівні, а відсоток лому практично не перевищує контрольний зразок. Водночас така частка вівсяного борошна дозволяє збагатити продукт харчовими волокнами у 12 разів – до 3,6 г на 100 г, що відповідає 18 % добової потреби.

Оптимальне введення солодового екстракту у кількості 3,0 % у складі попередньо підготовленої жирової композиції забезпечує високу рівномірність розподілу компонентів начинки, підвищує її технологічні властивості та зменшує щільність, що покращує процес нанесення начинки на лист. При цьому знижується адгезія і консистенція начинки за вищих доз екстракту погіршується, тому 3,0 % є оптимальним показником.

Розроблені вафельні вироби мають знижений вміст білків і жирів та енергетичну цінність на 18–25 % нижчу, що позитивно позначається на раціоні харчування. Завдяки солодовому екстракту та вівсяному борошну збільшується вміст мінеральних речовин, зокрема кремнію, заліза, кальцію та магнію. Так, вживання 100 г таких вафель задовольняє 44,4 % добової потреби в кремнії, 15 % у залізі, 11,3 % у кальції та 17,7 % у магнії. У контрольному зразку кремній відсутній.

Таким чином, введення до рецептури 30 % вівсяного борошна та 3,0 % солодового екстракту дозволяє отримати вафельні вироби функціонального призначення, збагачені харчовими волокнами та мінеральними речовинами, без погіршення якості чи зменшення терміну зберігання.

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 5630,43 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Дорохович А.М., Ковбаса В.М., Дорохович В.В. та ін. *Технологія кондитерських виробів і харчових концентратів*. К.: Інкос, 2015. 632 с.
2. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л., ДОМАРЕЦЬКИЙ В.А., КУЦ А.М., ГЛАДКИЙ Ф.Ф. *Теоретичні основи харчових технологій*. Х.: НТУ «ХПІ», 2012. 320 с.
3. Ковбаса В.М., Дорохович А.М. *Технологія борошняних кондитерських виробів*. К.: НУХТ, 2010. 420 с.
4. Боднар Н.П., Губеня В.О., Мирошник Ю.А. *Управління якістю у ресторанному господарстві: лабораторний практикум*. К.: НУХТ, 2015. 135 с.
5. Сидоренко О.М. *Основи технології кондитерських виробів*. К.: Центр учбової літератури, 2013. 256 с.
6. Ковальчук І.П. *Технологія харчових продуктів функціонального призначення*. Львів: ЛНУ, 2014. 298 с.
7. Мельник О.І. *Харчова хімія*. К.: Вища школа, 2011. 400 с.
8. Калюжна Л.Д. *Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів*. Х.: ХДУХТ, 2012. 350 с.
9. Гончаренко Л.В. *Сучасні аспекти виробництва функціональних харчових продуктів*. К.: НУХТ, 2016. 280 с.
10. Петруша О.О., Арсеньєва Л.Ю., Дашинська О.А. *Якість і безпека харчових продуктів*. К.: НУХТ, 2015. 295 с.
11. Boidunyk R. Radioprotective properties of vegetable raw materials in the production of waffle cakes / R. Boidunyk // Biodiversity after the Chernobyl accident. – Nitra: Slovak University of Agriculture in Nitra, 2016. Part II. P. 25–28.
12. Бойдуник Р.М. Використання нетрадиційної сировини для поліпшення харчової цінності начинок вафельних тортів / Р.М. Бойдуник // Якість та безпечність товарів: мат. III Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та студентів, Луцьк, 1 квітня 2016 р. Луцьк, 2016. С. 91–93.

13. Сирохман І.В. Проблеми асортименту, якості і безпечності продуктів на вафельній основі: монографія / І.В. Сирохман, В.Т. Лебединець. Львів: Видавництво Львівської комерційної академії, 2010. 316 с.
14. Rodrigues Flavio T. A sensory evaluation of irradiated cookies made from flaxseed meal / Flavio T. Rodrigues, Gustavo B. Fanaro, Renato C. Duarte // Radiat. Phys. and Chem. 2012. 81, № 8. P. 1157–1159.
15. Сирохман І.В., Бойдуник Р.М. Кондитерські вироби на вафельній основі підвищеної біологічної цінності / І.В. Сирохман, Р.М. Бойдуник // Товарознавство і торговельне підприємництво: стан, проблеми, перспективи: мат. Міжнародної науково-практичної конференції, Київ, 18–19 квітня 2013 р. Київ: КНТЕУ, 2013. С. 131–134.
16. Lee K.Y. Effect of oat β -glucan and its oxidized derivative on the quality characteristics of sponge cake / K.Y. Lee, S.Y. Park, H.G. Lee // Int. J- Food Sci. and Technol. 2014. 46, № 12. P. 2663–2668.
17. Сирохман І.В., Бойдуник Р.М. Напрями підвищення харчової цінності і стійкості у зберіганні кондитерських виробів на вафельній основі / І.В. Сирохман, Р.М. Бойдуник // Наук. вісник Львівського нац. ун-ту ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. – Львів: ЛНУВМБТ, 2008. Т. 10, № 3 (38). Ч. 3. С. 284–289.
18. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Лазаренко У.І. Застосування нетрадиційних підсолоджувачів натурального походження для виготовлення сухих сніданків. Наука, технології, інновації. 2024. № 3 (30). С. 70-81. <http://doi.org/10.35668/2520-6524-2024-2-09>
19. Українець А.І. Нові підходи до використання зернових культур / А.І. Українець, В.М. Ковбаса, Л.О. Федорченко // Наукові праці НУХТ. 2002. № 13. С. 58–60.
20. Пророщені зерна злакових культур. Перспективи використання у харчовій промисловості / С. Потапенко, Н. Ємельянова, А. Українець, Р. Мукоїд // Харчова та переробна промисловість. 2006. № 7. С. 19–21.

21. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Пугач А.М., Кірьянова К.Д. Виробництво шоколадної пасти з солодовим наповнювачем. Наука, технології, інновації. 2023. № 3 (27). С. 80-95. <https://doi.org/10.35668/2520-6524-2023-3-08>
22. Півоваров О.А., Ковальова О.С. Сучасні методи інтенсифікації солододорощення: монографія. Ковальова. Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2020. 242 с.
23. 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>
24. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Лазаренко У.І. Застосування нетрадиційних підсолоджувачів натурального походження для виготовлення сухих сніданків. Наука, технології, інновації. 2024. № 3 (30). С. 70-81. <http://doi.org/10.35668/2520-6524-2024-2-09>
25. Лебединець В.Т. Дослідження проблеми якості і збереженості вафель / В.Т. Лебединець, І.В. Донцова // Торгівля, комерція, підприємництво: збірник наукових праць. – Львів : Видавництво Львівської комерційної академії, 2008. Вип. 9. С. 157–161.
26. 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>
27. Пахомова І.В. Вплив нетрадиційних інгредієнтів на харчову цінність вафель / І.В. Пахомова // Проблеми формування асортименту, якості і екологічної безпеки товарів: мат. III Міжнародної наук.-практ. конф., Львів, 12 листопада 2015 р. Львів, 2015. С. 165–168.
28. Пахомова І.В. Споживні властивості та збереженість вафель із жировими начинками: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 / Інна Володимирівна Пахомова. Львів, 2015. 327 с.

29. 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>
30. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Пугач А.М., Кірьянова К.Д. Виробництво шоколадної пасти з солодовим наповнювачем. Наука, технології, інновації. 2023. № 3 (27). С. 80-95. <https://doi.org/10.35668/2520-6524-2023-3-08>
31. Study of Valorification of Lycium barbarum (Goji) in Pastry Products / Anamaria Pop, Sevastita Muste, Simona Man [et. al.] // Bulletin UASVM Food Science and Technology. 2013. № 70 (2). P. 93–98.
32. Studing of antioxidative action of petals rosa damascene / [O. Davydovych, M. Turchynyak, N. Palko, R. Boidunyk] // Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky. Slovakia, 2014. Volume 2, № 5. P. 8–11.
33. Kovaliova, O., Vasylieva, N., Stankevych, S., Zabrodina, I., Mandych, O., Hontar, T., Haliasnyi, I., Kotliar, O., Yanchyk, O., Bogatov, O. (2023). Development of a technology for the production of germinated flaxseed using plasma-chemically activated aqueous solutions. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (11 (124)), 6–19. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.284810>
34. Дорохович А. Позитивно впливає екстракт чорного та зеленого чаю на піноутворювальну здатність цукрової білково-збивної маси / А. Дорохович, Л. Прилуцька, В. Бадрук // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2010. № 1. С. 28–31.
35. Ковальова О.С. Особливості дезінфекції тари та пакувань харчових виробництв. The 8th International scientific and practical conference “Trends, theories and ways of improving science” (February 28 – March 03, 2023) Madrid, Spain. International Science Group. 2023. С. 532-535. <https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.8>
36. Yaday K. Effect of incorporation of chickpea flours on the quality characteristics of biscuties / K. Yaday, B. Yaday, N. Dhull // Food Sei. and Technol. 2012. 49, № 2. P. 207–213.
37. Ковальова О.С. Особливості дезінфекції тари та пакувань харчових виробництв. The 8th International scientific and practical conference “Trends, theories

and ways of improving science” (February 28 – March 03, 2023) Madrid, Spain. International Science Group. 2023. С. 532-535. <https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.8>

38. Davidov-Pardo G. Sensory and consumer perception of the addition of grape seed extracts in cookies / G. Davidov-Pardo, M. Moreno, I. Arozarena // J. Food Sei. 2013. 77, № 12. P. 430–438.

39. Pivovarov O., Kovalova O., Koshulko, V. Disinfection of marketable eggs by plasma-chemically activated aqueous solutions. Food Science and Technology. 2022. 16(1). P. 101-111. <https://doi.org/10.15673/fst.v16i1.2289>

40. Кобець О. Використання харчових волокон у борошняних кондитерських виробках / О. Кобець, В. Донець, О. Арпуль // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2015. № 7–8. С. 23–27.

41. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.

42. Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційна технологія дезінфекції технологічного обладнання харчових виробництв. The 5th International scientific and practical conference “Prospects of modern science and education” (February 07 – 10, 2023) Stockholm, Sweden. International Science Group. 2023. P. 609-612. <https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.5>

43. Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційна технологія дезінфекції технологічного обладнання харчових виробництв. The 5th International scientific and practical conference “Prospects of modern science and education” (February 07 – 10, 2023) Stockholm, Sweden. International Science Group. 2023. P. 609-612. <https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.5>