

**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 вафель  
функціонального призначення з додаванням  
цукрозамінника**

**Виконала:** здобувачка вищої освіти 4 курсу,  
групи ХТ-1-20  
освітньо-професійної програми «Харчові технології»  
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

\_\_\_\_\_ Анастасія КІРІЄНКО

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Дмитро ТИМЧАК

**Рецензент:** \_\_\_\_\_ Євген ДІДОВИЧ

Дніпро 2024

**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**

В.о. завідувача кафедри  
харчових технологій,  
кандидат технічних наук, доцент  
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«06» травня 2024 р.

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

Кірієнко Анастасії Станіславівні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва вафель функціонального призначення з додаванням цукрозамінника».

Керівник роботи: Тимчак Дмитро Олександрович, викладач, затверджені наказом закладу вищої освіти від «06» травня 2024 року № 983.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 07 червня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва вафель за традиційною рецептурою. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

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

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Постановка проблеми. 2 Мета і завдання досліджень. 3 Об'єкти досліджень. 4 Обговорення результатів досліджень. 5 Охорона праці. 6 Кошторис витрат на проведення досліджень. 7 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	викладач Дмитро ТИМЧАК	06.05.24	07.06.24

7. Дата видачі завдання 06 травня 2024 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	06.05-07.05.24	виконано
2	Аналітичний огляд літературних джерел	08.05-15.05.24	виконано
3	Організація проведення дослідження	16.05-17.05.24	виконано
4	Експериментальна частина	18.05-28.05.24	виконано
5	Охорона праці та навколишнього середовища	29.05-31.05.24	виконано
6	Організаційно-економічна частина	01.06-02.06.24	виконано
7	Формулювання висновків по роботі та списку джерел посилання	03.06-04.06.24	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	05.06-07.06.24	виконано

Здобувачка вищої освіти \_\_\_\_\_ Анастасія КІРІЄНКО  
( підпис )

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Дмитро ТИМЧАК  
( підпис )

## РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва вафель функціонального призначення з додаванням цукрозамінника»

**Кваліфікаційна робота бакалавра:** 61 с., 9 рис., 12 табл., 66 літературних джерел.

**Об'єкт дослідження:** вафлі, цукрозамінники.

**Метою роботи** є обґрунтування технології виробництва вафель функціонального призначення з додаванням стевіозиду, харчових волокон та сухої молочної сироватки.

**Методи дослідження:**

При проведенні аналітичних досліджень використовували загальноприйняті та спеціальні методи [60-62]. Експерименти здійснювали у п'яти повторностях, що забезпечують отримання достовірних результатів, та проводили математичну обробку результатів експериментів.

В роботі наведено обґрунтування вибору збагачувальних добавок до рецептури вафель за наявністю у складі добавок важливих функціональних інгредієнтів – харчових волокон та мінеральних речовин. Визначено функціонально-технологічні властивості пропонованих добавок: стевіозиду, харчових волокон з буряку, сухої молочної сироватки. Встановлено вплив пропонованих добавок на показники якості жирової начинки вафель. Розроблено рецептуру та технологічну схему виробництва вафель функціонального призначення.

## КЛЮЧОВІ СЛОВА

*Борошняні кондитерські вироби, вафлі, цукрозамінник, підсолоджувач, стевіозид, харчові волокна, суха молочна сироватка.*

## ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	7
1.1 Проблема ожиріння та цукрового діабету серед населення України	7
1.2 Характеристика цукрозамінників та підсолоджувачів	10
1.3 Використання цукрозамінників в технологіях виробництва борошняних кондитерських виробів	19
2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
2.1 Обґрунтування вибору цукрозамінника	24
2.2 Обґрунтування вибору функціональних інгредієнтів	26
2.3 Обґрунтування вибору сухого молочного продукту	28
2.4 Використані методики під час дослідження	29
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	32
3.1 Визначення функціонально-технологічних властивостей пропонованих добавок	32
3.2 Вплив добавок на показники якості жирової начинки вафель	34
3.3 Розробка рецептури вафель функціонального призначення	36
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	42
4.1 Основні аспекти охорони праці при виробництві вафель	42
4.2 Визначення факторів шкідливого впливу на навколишнє середовище при виробництві вафель	45
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	47
5.2 Розрахунок ціни дослідження	51
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	53
БІБЛІОГРАФІЯ	55

## ВСТУП

Сьогодні не викликає сумнівів, що надмірне споживання сахарози негативно впливає на організм людини, особливо при низькій фізичній активності, може призвести до тяжких порушень вуглеводного та жирового обміну, сприяти розвитку ожиріння та цукрового діабету.

Важливе значення у профілактиці цукрового діабету, ожиріння та супутніх їм захворювань має фактор харчування.

Сучасні тенденції формування здорового раціону харчування диктують необхідність створення нових продуктів зниженої калорійності та високої фізіологічної цінності. Для цих цілей доцільно використовувати натуральні цукрозамінники та підсолоджувачі, а також вторинні продукти переробки різних видів сировини.

Серед перспективних натуральних підсолоджувачів практичний інтерес для кондитерської промисловості становить стевіозид, а використання вторинних сировинних ресурсів – молочної сироватки та бурякових волокон дозволить підвищити профілактичні властивості борошняних кондитерських виробів та збагатити їх харчовими волокнами, повноцінними білками та мінеральними елементами.

На жаль, незважаючи на безліч експериментальних досліджень, присвячених проблемі створення борошняних кондитерських виробів функціонального призначення, багато питань внесення в рецептуру і вплив на технологію виробництва добавок, що вносяться, залишаються вивченими недостатньо.

Подальші дослідження у цій сфері повинні зосереджуватися на вивченні оптимальних пропорцій і комбінацій натуральних підсолоджувачів і вторинних продуктів переробки, які забезпечують не тільки високі органолептичні властивості, але й збереження технологічних процесів виробництва. Також важливим аспектом є оцінка довготривалого впливу таких кондитерських виробів на здоров'я споживачів, що потребує проведення масштабних клінічних досліджень.

Крім того, необхідно проводити освітню роботу серед населення щодо користі здорового харчування та споживання продуктів зниженої калорійності, багатих на харчові волокна та натуральні підсолоджувачі. Це може включати проведення інформаційних кампаній, семінарів та тренінгів для різних вікових груп та соціальних верств населення.

Співпраця з виробниками харчових продуктів також є ключовою складовою успішної реалізації нових підходів у харчуванні. Потрібно стимулювати розробку та впровадження інноваційних технологій у виробництві кондитерських виробів, що дозволить знизити собівартість продукції та зробити її доступнішою для широкого кола споживачів.

В цілому, створення борошняних кондитерських виробів функціонального призначення з використанням натуральних підсолоджувачів та вторинних продуктів переробки є перспективним напрямком розвитку харчової промисловості. Це не лише сприятиме покращенню здоров'я населення, але й дозволить зменшити навантаження на систему охорони здоров'я, пов'язане з лікуванням хронічних захворювань, викликаних неправильним харчуванням.

У зв'язку з цим, розробка технології борошняних кондитерських виробів, і насамперед вафель, які мають високий попит, функціонального призначення з використанням стевіозиду, є актуальною.

Метою роботи є обґрунтування доцільності використання стевіозиду в якості цукрозамінника в технології виробництва вафель.

Завданнями роботи визначено наступні:

- 1) визначити функціонально-технологічних властивостей пропонованих добавок;
- 2) встановити вплив добавок на показники якості жирової начинки вафель;
- 3) розробити рецептуру та технологічну схему виробництва вафель функціонального призначення.

# 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

## 1.1 Проблема ожиріння та цукрового діабету серед населення України

Харчування – одне із найважливіших чинників, визначальних здоров'я населення. В Україні, як і в інших країнах, на першому місці з причин смертності стоять серцево-судинні та онкологічні захворювання.

«Збільшенню тривалості життя може сприяти заміна частини незбалансованих продуктів харчування повноцінними на основі рослинної сировини» [1-5].

Властива людині потяг до солодких продуктів харчування' легко пояснюється тим, що насолода, як правило, є неоціненним джерелом емоцій та енергії. «Раціон сучасної людини включає велику кількість солодоців, і насамперед на основі цукрів. При цьому споживання цукрів (цукрози, глюкози, лактози та ін.) дорослими сягає 60-120 г на добу, і трохи менше їх споживають діти» [6].

Найвищою цінністю людини здоров'я. Це про нього сказано в народній мудрості «Що маємо – не зберігаємо, втративши – плачемо». «Адже для здорової людини його стан видається непорушним, природним та вічним. Але приходять недуги, і він стає мудрішим, глибоко шкодуючи за втраченим» [7].

Через проблему забруднення їжі різними ксенобіотиками гостро постають питання про повноцінне та раціональне харчування. Наслідком різкого порушення його принципів, а саме зміни співвідношення харчових речовин у раціоні, можуть бути захворювання, пов'язані з надлишковим надходженням в організм тих чи інших нутрієнтів. Так, «споживання продуктів із зайвою кількістю ліпідів, що особливо містять насичені жирні кислоти, призводить до розвитку атеросклеротичних уражень судин, ожиріння, а переважання в раціоні вуглеводів, і в першу чергу цукрози, сприяє виникненню цукрового діабету, ожиріння, деяких форм серцево-судинної патології» [8-10].

«Проте щонайменше 1-2 % населення, страждають порушенням вуглеводного обміну, тобто. цукровий діабет» [9]. Воно викликане тим, що



організм не може повністю засвоювати глюкозу, що призводить до цілого ряду небезпечних порушень у тканинах та органах. Підсолоджувачі для хворих на діабет поряд із замінниками цукру - єдина альтернатива мати у своєму харчовому раціоні солодкі продукти харчування. Крім того, «підсолоджувачі, володіючи високою насолодою (від 30 до 2000 разів солодші за цукор) і не маючи реальної енергетичної цінності, дозволяють замінити цукор і створити продукти зі зниженою калорійністю. Це особливо важливо для осіб, які мають надмірну вагу та хворих на ожиріння. Саме надмірна вага та ожиріння – основний фактор ризику розвитку цукрового діабету» [11, 12].

«Приблизно 1,5 млн. дорослих і 0,5 млн. дітей в Україні, зараз страждають на цукровий діабет, у 6,5-8,5 млн. дорослих і 0,5 млн. дітей можливий розвиток цього захворювання. Ще 20 млн. осіб мають надмірну масу тіла» [5, 13].

Однією із складних проблем медицини зараз є лікування хворих із поєднаною патологією. До найчастіших таких форм відноситься ожиріння і цукровий діабет. В основі обох захворювань лежить порушення обміну речовин. «Встановлена і генетична спільність хвороб: цукровий діабет частіше розвивається в сім'ях, де є схильність не тільки до захворювання на діабет, а й до ожиріння, в той же час особи з надмірною масою тіла нерідко мають близьких родичів, які страждають на діабет» [7, 14].

Тісний взаємозв'язок цих двох захворювань проявляється у тому, що з більшістю опасистих осіб зазвичай порушена толерантність до вуглеводів. Цукровий діабет зустрічається набагато частіше саме серед осіб, які страждають на ожиріння. Опасистість відноситься до одного з основних факторів ризику в розвитку цукрового діабету.

У той же час у хворих на цукровий діабет, насамперед інсулінонезалежною його формою зі стабільним перебігом, часто розвивається ожиріння.

«Виявлено таку залежність: чим вище маса тіла хворих на ожиріння, тим частіше виникає у них цукровий діабет. Тож якщо надлишок маси тіла становить 15%, цукровий діабет розвивається вдвічі, а при надлишку маси тіла до 25% - вдесятеро частіше, ніж в осіб нормальної вгодованості» [13]. Зауважимо, що

«смертність хворих на цукровий діабет у поєднанні з ожирінням також вища порівняно з такою у пацієнтів з такою ж патологією, але з нормальною масою тіла» [15, 16].

На сьогоднішній день цукровий діабет є найпоширенішим порушенням роботи ендокринної системи. За визначенням Всесвітньої організації охорони здоров'я, цукровий діабет – це епідемія неінфекційного характеру, оскільки з кожним роком дедалі більше дітей і дорослих хворіють на цю недугу. Згідно зі «статистичними даними, сьогодні на планеті налічується приблизно 130 млн. хворих на цукровий діабет, безпосередньо в Україні - 8 млн.; близько 10% їх - пацієнти з цукровим діабетом I типу» [17].

Зараз загальноприйнятою є класифікація, згідно з якою виділяють 2 типи цукрового діабету: «цукровий діабет I типу (інсулінозалежний, ювенільний, діабет молодих), який первинно проявляється в основному у віці до 30 років і при якому інсулін перестає вироблятися підшлунковою залозою; і цукровий діабет II типу (інсулінонезалежний, діабет літніх), яким страждають до 90% людей віком від 40 років із цим захворюванням» [18].

В даний час при організації оздоровлення населення особливе значення мають методи профілактичної медицини. При цьому особливої актуальності набуває завдання розширення асортименту продуктів харчування функціонального призначення з лікувально-профілактичними властивостями. «Важливість цього обумовлюється результатами аналізу структури харчування населення України, що становлять постійний дефіцит продуктів, що мають функціональні властивості» [19].

На даний момент у всьому світі зростає розуміння необхідності раціонального збалансованого харчування, і тому спостерігається стійка тенденція до зниження споживання продуктів, що містять у великих кількостях сахарозу. У свою чергу, виробництво та попит на низькокалорійні дієтичні продукти харчування неухильно зростають.

У зв'язку з цим проблема створення продуктів харчування з низьким вмістом ліпідів і сахарози, а також використання для цих цілей знежирених продуктів і замінників цукру набуває особливої актуальності.

Сьогодні не викликає сумнівів, що надмірне споживання сахарози має небажаний вплив на організм. Це з її високої калорійністю, легкої засвоюваністю, каріогенністю. «При надмірному вживанні, особливо при низькій фізичній активності, це може призвести, до тяжких порушень вуглеводного і жирового обміну, сприяти розвитку цукрового діабету, атеросклерозу та інших захворювань, а також карієсу зубів» [20].

## 1.2 Характеристика цукрозамінників та підсолоджувачів

У харчовій промисловості, кулінарії, при приготуванні їжі в домашніх умовах з давніх-давен широко застосовуються речовини, що володіють солодким смаком – підсолоджувачі. За визначенням «цей розділ харчових добавок містить речовини нецукрової природи, які надають харчовим продуктам солодкий смак, проте практично в цю групу часто включають все солодкі добавки» [21].

Є безліч класифікацій солодких речовин «за калорійністю (практично некалорійні, низькокалорійні, висококалорійні), походженням (штучні та натуральні), ступеня солодкості (підсолоджувачі з високим і низьким цукровим еквівалентом), харчовим критерієм (підсолоджувачі, харчові продукти, цукор)» [21-28]. Класифікація замінників цукру представлена рис.1.1.

Основна солодка речовина, яку ми використовуємо, сахароза. Однак в даний час все частіше використовуються замінники сахарози, які мають таку ж солодощі або є більш інтенсивними підсолоджувачами, відрізняючись від неї по солодощі в сотні разів. Не маючи глюкозного фрагмента, вони можуть успішно використовуватися при виробництві продуктів для людей, які страждають на цукровий діабет. «Підвищений коефіцієнт солодощі дозволяє виробляти, застосовуючи замінники, низькокалорійні дієтичні продукти, що повністю (або

частково) не мають вуглеводів, що легко засвоюються, більш низької вартості» [24].



Рисунок 1.1 – Класифікація замінників цукру

При виборі споживачем харчових продуктів особлива увага приділяється їх смаку та аромату. Велике місце тут займають традиції, звички, відчуття гармонії, що виникає в організмі людини при вживанні харчових продуктів із певним приємним смаком та ароматом. Неприємний, нетиповий смак часто і справедливо переносять якість продукту. За сучасними уявленнями в основі реакції рецептора мови на солодкий смак лежить взаємодія білка, здатного утворювати комплекси із солодкими речовинами. «Окремі смакові відчуття можуть впливати один на одного, особливо при одночасному впливі кількох сполук. Сумарний ефект залежить від природи сполук, які зумовлюють смакові відчуття, та від концентрації застосовуваного розчину» [27].

«Сьогодні відомо понад 150 найменувань цукристих речовин. Стандартом є сахароза. Якщо привести всі речовини до SES (одиниця вимірювання солодоці),

мають SES менше 1,40 – в 1...49 разів солодший за цукор; 35 - у 50-500 разів солодший; 31 - більш ніж у 500 разів» [21, 30].

Всі цукрозамінники можна класифікувати по-різному, тому що в даний час розроблені методи отримання ряду речовин шляхом їх синтезу, а не виділенням з природної сировини, але до всіх висуваються єдині вимоги: «якість солодощі, відсутність кольору та запаху, приємний смак, нешкідливість, повне виведення з організму, відмінна розчинність у воді, хімічна стійкість» [25, 31].

«Основними інтенсивними підсолоджувачами є аспартам, сахарин, цикламат, ацесульфам К, сукроза» [32].

Попит на інтенсивні підсолоджувачі залежить від зростання потреби в низькокалорійних продуктах харчування та напоях, а також від країн, де вони отримують схвалення до застосування. При цьому дуже зростає попит на нові види підсолоджувачів.

«Усі підсолоджувачі мають свої особливі характеристики, і можуть комбінуватися з іншими підсолоджувачами або цукром при різних співвідношеннях. При цьому можуть викликати синергічний ефект» [26, 33].

Показники	Цукор	Підсолоджувачі	Поліоли	Фруктоза
Енергетичний рівень	4,0	фактично не мають калорій	2,4	4,0
Коефіцієнт солодкості	1,0	30...3500	0,5...0,7	1,2
Вплив на рівень інсуліну	сильне	не впливають	слабке	слабке
Вплив на травну систему	нейтральне	не впливають	можливий послаблюючий ефект	нейтральне
Вплив на здоров'я зубів	може викликати карієс	не впливають	не впливають	може викликати карієс

Рисунок 1.2 – Порівняльна оцінка окремих замінників цукру і підсолоджувачів

Ацесульфам К – безкалорійний підсолоджувач, відкритий в 1967 р. Його насолода відчувається відразу, і він приблизно в 200 разів солодший за цукор, до

того ж підсилює смак продукту. У харчовій промисловості розкриває свій синергетичний потенціал у комбінації з іншими підсолоджувачами. «При великій концентрації має післясмак. Не впливає обмін речовин. Допустима денна норма (ДДН) споживання – 15 мг/кг ваги» [34].

Низькокалорійний підсолоджувач аспартам у 200 разів солодший за цукор. «Отримують шляхом з'єднання двох компонентів: аспарагінової амінокислоти і фенілаланіну, що складають протеїну, які містяться у всіх протеїновмісних харчових продуктах, таких як м'ясо, овочі та молочні продукти» [34].

Аспартам через особливості складу повільно втрачає підсолоджуючу здатність при нагріванні до високих температур, і він частково розкладається при тривалому зберіганні. Ця нестабільність урівноважується смаком аспартаму.

«Аспартам в основному застосовується для підсолодження харчових продуктів, наприклад, морозива або кремів, які не вимагають теплової обробки, а також продуктів лікувального призначення. Аспартам може збільшити смак продуктів, особливо фруктів та цитрусових» [21, 29, 35].

У 1937 р. відкрито цикламат. Це останній підсолоджувач, схвалений до застосування у країнах ЄС, хоч він уже давно був відомий. «Він у 30-50 разів солодший за цукрозу. При використанні співвідношення цикламату і сахарину 110:1 покращується смак класичного підсолоджувача сахарину» [36]. Цикламат не перетравлюється і проходить через організм у незмінному вигляді. Він широко використовується при виробництві напоїв та в кондитерській промисловості.

Один із найсильніших підсолоджувачів, у 550 разів переважаючий за солодощами цукор і найстаріший на ринку (відкритий у 1879 р.), сахарин раніше звинувачували в "металевому присмаку", але цей недолік був усунений шляхом змішування його з цикламатом. Сахарин в організмі має бактерицидну дію, не піддається метаболізму і виводиться в незмінному вигляді.

«Як і цикламат, сахарин дуже стабільний при заморожуванні і нагріванні і зберігає насолоду в рідких і кислотних продуктах; таких як лимонад. Технологічні особливості та широка область призначення ( роблять його придатним для всіх видів продуктів харчування і навіть у фармацевтиці. ДДН – 5 мг/кг ваги» [26].

Зі шкірки цитрусових фруктів отримують не містить калорій підсолоджувач і підсилювач аромату – неогесперидин ДС. «Часто використовується в концентрації в 400-600 разів солодший за цукор, хоча насправді в 1500-1800 разів. Його підсолоджувальна здатність багаторазово збільшується в комбінації з іншими підсолоджувачами» [32].

Тільки кілька неогесперидина ДС поглинає людський організм. Він дуже хороший для поліпшення фармацевтичних препаратів – таблеток, сиропів та розчинних таблеток, так як пригнічує гіркий присмак. Часто його використовують для покращення смаку, так як навіть невелика кількість підсолоджувача покращує смак продукту. «При використанні неогесперидин ДС, відчувається тривалий післясмак, що нагадує смак лакриці або ментолу, а суміші з іншими підсолоджувачами його смак дуже приємний. ДДН – 0,5 мг/кг ваги» [37].

Кленовий цукор отримують у вигляді соку безпосередньо з деревної кори. При випаровуванні утворюється солодкий сироп. З вуглеводів у кленовому соку міститься переважно фруктоза. «У ряді країн видобувається в досить великих масштабах (кілька тисяч тон) і використовується в основному В: домашньому господарстві при; приготування підливок, солодких страв, оладок та інших кулінарних виробів» [25, 33].

З рослин (стевія, топінамбур та ін.) отримують природні підсолоджувальні речовини глікозидного походження.

Значний інтерес серед рослин, які продукують солодкі; речовини, що представляє рослина сімейства складноцвітих, дволисток солодкий (*Stevia rebaudiana* Bertoni). «З кінця 80-х років стевія обробляється в Україні, Молдові, потім в Узбекистані та інших країнах. Свіже листя стевії не набагато солодше цукру, а висушені – солодше в 20-30 разів» [21, 29, 30].

«Стевіозид – білий кристалічний гігроскопічний порошок легко розчинний у воді, стійкий до високої температури (температура плавлення 196-198 °C), використовується для приготування дієтичних і консервованих продуктів, практично не розщеплюється в організмі людини, стабільний при обробці та зберіганні, нетоксичний» [21, 30].

На початку XVII ст. в Європу з Американського континенту завезено багаторічну рослину – топінамбур, або земляна груша (*Hetianthus tuberosus*). «Інулін, що міститься в ньому (в середньому 14%), перетворюється на фруктозу, тому особливе значення топінамбур має для хворих на діабет» [25, 37] навіть без особливого догляду одержувати по 50-60 т бульб з 1 га.

Отриманий при гідролізі інуліну сироп, екстрагований із бульб топінамбуру, має близько 80% фруктози.

На основі топінамбуру розроблено рецептури приготування кондитерських та хлібобулочних виробів, соків, сиропів та пюре, прохолодних напоїв, закусточних консервів та салатів, заморожених та висушених продуктів. «Бульби топінамбуру чудово зберігаються в землі до весни. Листя та суцвіття топінамбуру використовують для лікувально-профілактичних цілей при приготуванні фіточаїв» [38] .

Відомий досвід переробки цикорію (*CichTium intybus L.*). «З нього одержують фруктозний сироп, що містить близько 80% фруктози, 2% глюкози, 1% нецукорів. Його ступінь солодкості становить 1,5 -1,8 по відношенню до сахарози» [21, 38].

Про солодкий смак коріння папороті *Polypodium vulgare L.* понад тисячу років знають жителі Європи, Азії та Америки. «З цієї рослини дослідникам вдалося виділити речовину, що має будову стероїдного сапоніну і має солодкий смак. Його низька концентрація в сировині (0,03%) робить його застосування не вигідним, проте по солодоці він перевищує сахарозу 3000» [25, 39].

Ягоди рослини *Dioscoreophyllum cumminsii Diets* – найсолодші з усіх відомих плодів. «Воно росте в Західній Африці, має довгі кучеряві волосяні стебла, як у виноградної лози. Плодова кісточка рослини укладена в м'якоть, що має дуже солодкий смак» [39]. Тому їх називають "ягоди радісної несподіванки". Білкову речовину, що дає солодкий смак, назвали на честь інституту (Monell Senses Center) Монеллін. Це перше відкриття у природі солодких білків.

«Вивчаючи властивості нової речовини, вдалося отримати 3-5 г чистого монелліну з 1 кг фруктової маси. Його солодкість в 2500 разів перевершує смак



сахарози. Моннелін не токсичний та не стійкий до термічної обробки. Складність його одержання обмежує можливості промислового виробництва» [29, 35].

Цукрове сорго (*Sorghum saccharatum*Pers) – сировина для отримання харчового сиропу. Продукт відрізняється високим вмістом вуглеводів, калію, магнію, особливо корисних для людей, які страждають на гіпертонію. «Сироп містить глюкозу, фруктозу та інші цукри, що дозволяє застосовувати його в різних галузях харчової промисловості. Неочищений сироп сорго застосовують під час виробництва квасу, пива, дріжджів, спирту» [22].

Останнім часом проведено дослідження щодо отримання заміників цукру з природних білків.

Натуральна протеїнова речовина, одержувана з західноафриканського - фрукта катемфе (*thaumatococcus daniellii*), з ефектом, що посилює аромат, тауматин, стійкий до заморожування і сушіння, і кислотного середовища. «Смак тауматину залишається надовго і має смак лакриці, але відчувається з невеликою затримкою. При смаженні та випіканні солодощі тауматину дещо слабшають, але підсилюючий аромат ефект залишається незмінним, а добова доза не обмежена» [26, 34]. «Зі штучними підсолоджувачами тауматини синергують, але поки не набули поширення через недостатню термостійкість і несумісність з рядом продуктів» [21].

Препарат талін виробляють на основі тауматину. «В даний час він є найсолодшою речовиною, що в 35 000 разів перевищує смак цукрози, що дозволяє конкурувати при промисловому виробництві» [40]. Термолабільність – негативна властивість таліну та тауматинів. «Їх використовують при виробництві рибних консервів, соєвих соусів, йогуртів, жувальних гумок, зубних паст та пікантних гострих закусок, а також інших продуктів» [41].

З плодів *Richardela dnlcijica* отримано міракулін, сахаридна частина якого представлена глюкозою, фруктозою, маннозою, ксилозою та галактозою. «Він може використовуватися як модифікатор смаку (кисле перетворює на солодке), але нестійкий до нагрівання. Можливість його використання обмежена» [26, 41].

Встановлено, «що флавоноїди цитрусових після гідрування набувають солодкого смаку, а гіркота зникає. Відомо, що у різних цитрусових виявляються різні флавоноїди: нарингін – у грейпфрутах, гесперидії – у лимонах та апельсинах, неогесперидин – у севільських апельсинах» [39].

Нешкідливість, висока насолода та низька калорійність дигідрохалконів послужили основою їх масового застосування в харчовій промисловості. Так «неогесперидин використовували при виготовленні жувальних гумок, зубних паст, безалкогольних і харчових продуктів, а також при виробництві джемів г і варення, фруктових консервів для хворих на діабет» [41].

«Цікавий також морський цукор, який отримують з морських рослин. Випускають у вигляді прутиків жовто-зеленого кольору завбільшки з сірник за кордоном» [42].

Постійно зростаючий інтерес до низькокалорійних та діабетичних продуктів викликає необхідність пошуку еквівалентних замінників цукру.

Головні вимоги до замінників цукру: «чистий, приємний солодкий смак, аналогічний показнику сахарози; відсутність кольору та запаху; нешкідливість (неканцерогенність), нетоксичність, відмінна розчинність у воді; хімічна та термічна стійкість» [43].

«Проблему застосування підсолоджувачів широко досліджують фахівці харчової промисловості, медицини та ін. І, враховуючи вимоги здорового харчування, перевагу вони надають підсолоджувачам природного походження» [44].

Стрімкий розвиток у всьому світі нового напрямку в науці про харчування – функціонального харчування – «вимагає створення підсолоджувачів нового покоління, які не тільки мають чистий солодкий смак, високі технологічні: властивості і безпечних, а й здатних, виявляти, функціональні: характеристики, тобто. надавати позитивний вплив - на організм» [8, 42].

«Глюкозофруктозний сироп (ГФС) – відомий підсолоджувач, що отримується біокаталізом, природної вуглеводмісної сировини – крохмалю,

сахарози, інуліну; целюлози; ГФС добре розчинний у воді та етанолі, має меншу тенденцію-до кристалізації в порівнянні з сахарозою» [25].

У зв'язку з тим, що «такий сироп солодший за цукор, за кордоном він поступово витісняє останній у кондитерській, хлібопекарській та інших харчових галузях» [9,42]. «Світовий досвід показує, що ДФС може замінити кондитерських виробках близько 20% цукру. Завдяки ГФС свіжість їх (зокрема м'яких цукерок, помадки, зефіру) довго зберігається. В даний час частка ГФС серед продуктів, що містять цукру, наближається до 10% у перерахунку на суху речовину» [45].

Останнім часом на ринку з'явився перспективний неінтенсивний цукрозамінник – лактит, який є багатоатомним спиртом (так само, як ксиліт і сорбіт), «отриманий гідруванням природного молочного цукру - лактози - при високій температурі і під високим тиском водню в присутності нікелевого каталізатора. Моногідрат лактози є білим кристалічним порошком» [34].

Лактит за своїми фізико-хімічними властивостями близький до сахарози і не вимагає змін у технології виробництва харчових продуктів, які в цьому випадку мають тугішу масу та структуру, що і на основі сахарози. «Новий цукрозамінник лактит не залишає стороннього присмаку в роті і має чистий солодкий смак, чим вигідно відрізняється від інтенсивних цукрозамінників» [45].

В той же час лактит вигідно відрізняється від сахарози тим, що на його основі можна отримати харчові продукти:

- «зі зниженою калорійністю (калорійність лактиту 2 ккал/г, сахарози – 4 ккал/г);
- не викликають карієсу зубів (лактит не метаболізується бактеріями, присутніми в ротовій порожнині, завдяки чому не утворюється зубний наліт і не створюється кислотне середовище в роті);
- придатні для харчування-хворих на діабет (лактит не впливає на рівень глюкози та інсуліну в крові)» [45].

На додаток до цього лактит не гігроскопічний і добре розчинний у воді. Він ефективно знижує точку замерзання, його водні розчини мають значну в'язкість.

«Завдяки цьому лактит успішно замінює сахарозу в рецептурі шоколаду, морозива, кондитерських виробів, цукерок та ін» [45].

Кондитерські вироби з лактитом мають по суті ті ж структуру, об'єм і терміни зберігання, що і продукти на основі цукру. Завдяки тому, що лактит негіроскопічний, легко досягається і добре зберігається протягом тривалого часу відчуття кристалю, в той час як вироби на основі сорбіту або ксиліту, за лічені години після виготовлення розм'якшуються та втрачають цей ефект.

«За результатами клінічних досліджень рекомендована добова доза лактиту становить 40 г» [46].

### 1.3 Використання цукрозаамінників в технологіях виробництва борошняних кондитерських виробів

В галузі виробництва борошняних кондитерських виробів стандартами передбачено застосування різних способів підвищення якості продукції. Іноді цього можна досягти технологічними прийомами (змішування сировини, зміна рецептури та режимів процесів). «Однак у більшості випадків з цією метою використовують харчові та біологічно активні добавки» [47].

Введення різних інгредієнтів дозволяє створювати борошняні кондитерські вироби заданого складу, текстури, смаку, кольору, аромату [47-49]. Розвиваються напрями розробки та випуску виробів з енергетичною, поживною, біологічною цінністю, що варіюється. Також приділяється увага продуктам низькокалорійним і збагаченим рослинною сировиною.

У зарубіжних країнах та Україні широко застосовують харчові добавки та покращувачі з рослинної сировини, в основному місцевого походження [50]. «Збагачення борошняних кондитерських виробів натуральними рослинними продуктами має безперечні переваги перед використанням з цією метою хімічних препаратів і сумішей, оскільки у всіх натуральних продуктах білки, солі та вітаміни перебувають у природних відносинах і у вигляді природних сполук» [49]. Таким чином, важливими перевагами натуральних продуктів «є можливість збагачувати

борошно та інші продукти кондитерських виробів одночасно білками, вітамінами та мінеральними речовинами» [50].

Харчовою добавкою і поліпшенням борошняних кондитерських виробів служить рослинна сировина: «натуральна, у вигляді порошків, емульсій, витяжок, екстрактів, продуктів переробки бобових, насіння олійних культур, пшениці, плодів і ягід, овочів, трав, морських водоростей» [49-56].

Традиційні продукти харчування, зокрема хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби, мають широкий попит споживачів. Однак «через високу енергетичну цінність здоба, кекси, печиво, вафлі, тістечка і торти можуть негативно впливати на здоров'я людей з різними захворюваннями» [52]. Актуальним технологічним завданням державної важливості стало створення продукції не тільки високої харчової цінності; а й характеризується позитивним дією на організм людини, що з підтримкою: природного рівноваги, переварюваністю, нормалізацією мікрофлори кишечника; активізацією захисної функції. Тому «сьогодні так необхідна розробка: харчових продуктів, до яких відносяться; борошняні кондитерські вироби складного сировинного складу, зниженої енергетичної цінності» [57].

Кондитерські вироби являють собою продукцію широкого асортименту, мають переважно солодкий смак і мають різноманітну форму, склад, консистенцію, структуру та аромат. «Незважаючи на те, що вони не входять до складу «продуктового кошика», завдяки своїй споживчій привабливості мають великий попит населення, особливо дітей» [53].

Споживання великої кількості кондитерських виробів порушує збалансованість раціону, що з високим вмістом жирів і вуглеводів і незначною кількістю білка. При цьому енергетична цінність цієї продукції також є досить високою.

«Дедалі більше українців змінюють своє ставлення у питаннях харчування, виявляючи підвищений інтерес до найкорисніших здоров'я продуктам, тобто ґрунтуючи свій вибір не так на кількості споживаної їжі, але в її якості» [56].

У країнах континентальної Європи та Скандинавії смаки споживачів вже сильно змінилися під впливом цієї тенденції. Наприклад, «у Швейцарії частка кондитерської продукції з нульовим вмістом цукру становить 49%, у Німеччині та Італії – до 25%» [52].

Так, розроблена жувальна гумка без цукру [50], шоколад без цукру з використанням кристалічного мальтиту [52], лактит успішно замінює сахарозу в рецептурі шоколаду-мороженого; кондитерських; виробів, конфе м. жувальної, гумки [48], фруктоза використовується: у виробництві лікерних та фруктово-ягідних начинок для; карамелі [58]. Розроблено технологію виробництва льодяникової карамелі із внесенням глюкозного сиропу, що передбачає можливість заміни; 50%-в патоки або інвертного сиропу в рецептурі льодяникової карамелі на глюкозний, сироп з борошна рисової крупки. «Застосування цього сиропу знижує загальний рівень солодощі карамелі, збільшує в'язкість виробів; ні. викликаючи; помутніння; запобігає кристалізації; надає здатність карамелі утримувати вологу» [55].

Відомий спосіб виробництва твердої карамелі із внесенням, ізомальту. Розроблено два види карамелі – м'ятна та апельсинова – манго. «Смак, форма, зовнішній вигляд, відчуття в роті для карамелі з ізомальтом були вищими» [52]. Розглянуто можливість застосування мальтиту для виготовлення кондитерських виробів та; передусім праліне для діабетиків.

«Ці продукти мають такий же вміст жиру та спирту, як і аналогічні стандартні продукти» [59]. Під час виготовлення желейних виробів також встановлено можливість 100% заміни патоки на глюкозний сироп. «Це дозволяє скоротити тривалість студнеутворення та зміцнити структуру виробів, при цьому органолептичні показники якості дослідних зразків не відрізняються від контрольних» [57]. А також розроблено начинку «для вафель дієтичного призначення із застосуванням комплексного підсолоджувача «Сламікс» [56].

Відомі спосіб виробництва зефіру з ізомальтом, сорбітом і фруктозою [55], спосіб виробництва халви [59] та льодяникової карамелі з ізомальтом [49].

Вивчено можливість використання лактиту, ізомальту, ацесульфам при виробництві дієтичного виробу [23] та «сахарози, лактози, меду та кленового цукру в харчових продуктах, що мають підвищений вміст поліфенолів какао» [51].

Рецептура цукерок, що не містять цукру, найчастіше ґрунтується на використанні поліолів – багатоатомних спиртів, отриманих із крохмалю, сахарози, мигдальної шкаралупи чи молочної сироватки. «Ці низькокалорійні (2,4 ккал/г) підсолоджувачі набули широкого поширення через те, що вони надають продуктам такі ж колір, текстуру та запах, як природний цукор» [54]. «Відомо, що синтетичні так звані "інтенсивні підсолоджувачі" не можуть повністю відтворити ці характеристики цукру» [47].

Поліоли, наприклад ксиліт і мальтит, по солодощі практично не поступаються сахарозі, тому їх можна вводити в рецептуру замість цукру без додавання синтетичного підсолоджувача. Інші представники цієї групи за солодощами приблизно вдвічі поступаються цукру. «Розчинність поліолів у воді близька до розчинності цукру. Вони не змінюють колір за підвищених температур. Поліоли не викликають карієсу та не впливають на рівень інсуліну в крові» [56].

Відомі вафлі підвищеної; харчової та біологічної цінності з використанням сухого знежиреного молока та соєвого лецитину [55], печиво з суміші вівсяного та пшеничного борошна вищого гатунку та порошку з бульб топінамбуру [59], вівсяне печиво з додаванням продуктів переробки сої [48], бісквітний напівфабрикат для діабетиків, приготовлений на сорбіті [52].

Розроблено «рецептури та технологія цукрового печива з рослинними оліями, що володіє високими споживчими характеристиками та збагаченого фізіологічно функціональними харчовими інгредієнтами» [49].

Цукрозамінники також входять до композиції інгредієнтів для приготування борошняних кондитерських виробів. Так «відомі вафлі з молочно-жировою начинкою із застосуванням комплексного підсолоджувача «Сламікс» [55] та «вафлі з жировою начинкою з додаванням продуктів переробки стевії – стевіозиду» [35].

У роботі [41] показано, що «у вафельних листах зі збільшенням нутового борошна та введенням борошна екструдатів у начинку зростає адгезійна міцність

листа до начинки в порівнянні з контролем, що сприяє міцному їх зчепленню, створенню сприятливих умов для якісного різання вафельних пластів без відходів одержання якісного продукту з високою харчовою цінністю, з великим вмістом білка, вітамінів, харчових волокон» [53].

«Виявлено доцільність застосування обліпихового шроту у виробництві вафель підвищеної біологічної цінності» [38, 53]. Його додавання до вафельних начинок дозволить збагатити вироби незамінними амінокислотами, вітамінами та збільшити термін їх зберігання завдяки присутності в ньому природних антиоксидантів, які сприяють зменшенню швидкості окислення жирів, що входять до начинок. «Крім того, знизиться собівартість готової продукції за витратами на сировину внаслідок заміни обліпиховим шротом таких дорогих продуктів як какао – порошок, лимонна кислота та штучні ароматизатори» [54].

#### Висновки по розділу.

Огляд вітчизняної та зарубіжної літератури, а також патентний пошук показали, що останнім часом традиційні рецептури борошняних кондитерських виробів значно вдосконалюються для створення функціональних продуктів харчування. Ці продукти спрямовані на збереження та покращення здоров'я населення, а також зниження ризику розвитку захворювань, пов'язаних із харчуванням, завдяки наявності фізіологічно активних харчових інгредієнтів у їхньому складі. Дослідження інтенсивних підсолоджувачів, які значно перевершують сахарозу за рівнем солодощі, виявило, що стевіозид, натуральний підсолоджувач рослинного походження з унікальними лікувально-профілактичними та оздоровчими властивостями, представляє значний інтерес для кондитерської промисловості.

Продукти з додаванням стевіозиду мають особливо цінні дієтичні та діабетичні властивості і можуть бути рекомендовані не лише хворим на цукровий діабет та ожиріння, але й дітям та людям похилого віку.



## 2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Обґрунтування вибору цукрозамінника

Кондитерські вироби є ваговою групою харчових продуктів масового споживання, що користуються великим попитом. «Великою популярністю користуються ласощі – вафлі, що є основою надання їм функціональних властивостей шляхом вдосконалення складу у напрямку насичення важливими функціональними інгредієнтами: білками, мінеральними речовинами, харчовими волокнами» [45].

Останнім часом широко застосовують харчові добавки і поліпшувачі з рослинної сировини, в основному, місцевого походження. «Збагачення борошняних кондитерських виробів натуральними рослинними продуктами має безперечні переваги перед використанням з цією метою хімічних препаратів та сумішей, оскільки у всіх натуральних продуктах солі, вітаміни та білки знаходяться у природних відносинах і у вигляді природних сполук» [31]. Таким чином, важливими перевагами натуральних продуктів є комплексність їх хімічного складу і, отже, можливістю їх допомогою здійснювати збагачення борошна та інших складових борошняних кондитерських виробів одночасно білками; мінеральними речовинами та харчовими волокнами.

Вибір добавок було обґрунтовано наявністю у їх складі важливих функціональних інгредієнтів – харчових волокон та мінеральних речовин та погоджений з рекомендаціями вітчизняних вчених в галузі харчових технологій, що враховує перспективу коригування хімічного складу виробів у напрямку насичення найбільш дефіцитними речовинами та зниження їхньої калорійності.

Враховуючи це, як об'єкти дослідження були взяті різні інтенсивні підсолоджувачі для зниження, цукроємності та надання продукту дієтичних властивостей, харчові волокна, що мають профілактичну дію і сухі молочні продукти, що є основним джерелом білка та кальцію.

Як натуральний підсолоджувач був обраний стевіозид, що отримується з листя стевії, а з синтетичних були обрані – аспартам і ацесульфам К.

З метою оцінки можливості застосування у виробництві борошняних кондитерських виробів вивчали хімічний склад та фізико-хімічні властивості підсолоджувачів, таких як аспартам, ацесульфам К та стевіозид.

Порівняльна оцінка цих підсолоджувачів наведена в таблицях 2.1 та 2.2.

Таблиця 2.1 – Органолептичні показники якості підсолоджувачів

Найменування показників	Аспартам E951	Стевіозид E960	Ацесульфам К E950
Зовнішній вигляд	кристалічний порошок	кристалічний порошок	кристалічний порошок
Колір	білий	білий	білий
Запах	не має	не має	не має
Смак	нудотно солодкий	приємний солодкий	гіркувато металевий присмак
Відчуття солодощі	тривалий	тривалий	швидко зникає

Таблиця 2.2 – Фізико-хімічні показники якості підсолоджувачів

Найменування показників	Аспартам E951	Стевіозид E960	Ацесульфам К E950
Енергетичний рівень, ккал/г	3,85	0	0
Коефіцієнт солодощі	160-200	150-300	130-200
Масова частка сухих речовин, %	96	95	94
Розчинність при 20 ° С, г/л	1	300	270
Температура плавлення, і С	247	196	225
Оптимальний рН	3-5	3-7	3-7

Як видно з даних табл. 2.1 і 2.2, підсолоджувачі за своїми властивостями суттєво відрізняються один від одного. Хоча вони мають схожий зовнішній вигляд, але значно відрізняються за своїми смаковими властивостями (табл. 2.1). Найбільш «чистим» солодким смаком володіє стевіозид, тоді як у ацесульфаму К відзначається легкий металевий присмак, а аспартам має нудотну солодкість. Крім того, стевіозид має приємний тривалий солодкий післясмак. Солодкий смак ацесульфам швидко відчувається, але і швидко зникає.

За фізико-хімічними показниками, наведеними в табл. 2.2, суттєві відмінності зазначені в розчинності підсолоджувачів, при цьому стевіозид має розчинність, що на 10% перевищує розчинність ацесульфам К і в 300 разів – розчинність аспартаму. Стевіозид має також вищий коефіцієнт солодоці.

Крім цього, з літературних джерел [14, 21] відомо, що аспартам і ацесульфам мають обмеження в кількісному споживанні. Допустима добова норма споживання на 1кг маси тіла становить аспартаму – 40 мг, а ацесульфам К – 15мг, тоді як стевіозид немає обмежень у споживанні.

З отриманих даних можна дійти логічного висновку, що найбільш доцільно використовувати у виробництві борошняних кондитерських виробів як інтенсивного підсолоджувача стевіозид, тому що він має кращі показники якості та має рослинне походження, тобто є натуральним.

## 2.2 Обґрунтування вибору функціональних інгредієнтів

При модифікації вафельних виробів у функціональний продукт ефективним прийомом є його збагачення фізіологічно функціональними інгредієнтами. Кількість сахарози, заміненої стевіозидом, необхідно було компенсувати будь-якими іншими видами сировини, тому що в іншому випадку зменшувався вихід начинки та збільшувалася її жиромісткість.

Було прийнято рішення заповнити кількість сухої речовини, що зменшилася, харчовими волокнами. Тому в якості другого об'єкта були обрані освітлені та

неосвітлені бурякові волокна з метою збереження специфічного смаку вафель і надання їм функціональних властивостей.

Харчові бурякові волокна є вторинним продуктом при виробництві цукру і виготовляються з побічного продукту цукробурякового виробництва - бурякового жому. Для обґрунтування: їх застосування у технології вафельних виробів було проведено органолептичну оцінку вивчені фізико-хімічні показники якостям цих двох видів харчових волокон. Результати досліджень органолептичних показників якості харчових волокон представлені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Органолептична оцінка харчових волокон

Показник	Неосвітлені волокна	Освітлені волокна
Зовнішній вигляд	порошок	порошок
Колір	бежевий	світло-бежевий
Смак	нейтральний	кислуватий
Запах	відсутнє	відсутнє

Органолептична оцінка харчових волокон, як видно з таблиці 2.3, виявила, що неосвітлені бурякові волокна мають чистий, нейтральний смак, без сторонніх запахів, отже, здатні утримувати і підкреслювати смак і запах інших рецептурних компонентів, розширюючи цим, смакові відчуття продукту. Освітлені бурякові волокна мають слабовиражений кислуватий смак, що може більшою чи меншою мірою позначатися на смакових властивостях готових виробів.

Потрібно також відзначити, що харчові волокна відповідають усім вимогам безпеки, що висуваються до добавок і продуктів рослинного походження та перешкод для їх використання у виробництві харчових продуктів немає.

Отже, порівняльний аналіз харчових волокон дозволяє зробити висновок про доцільність використання у виробництві вафель функціонального призначення неосвітлених бурякових волокон, які є багатим джерелом білка та пектин – целюлозного комплексу.

### 2.3 Обґрунтування вибору сухого молочного продукту

У кондитерській промисловості широко використовуються різні молочні продукти, які є основним джерелом білка тварин. Для дослідження обрані сухе знежирене молоко (СЗМ) та суха молочна сироватка (СМС).

Для обґрунтування застосування сухої молочної сироватки у технології вафельних виробів було вивчено фізико-хімічні показники якості порівняно із сухим знежиреним молоком. Результати цих досліджень представлені в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Фізико-хімічні показники якості сухих молочних продуктів

Показник	СЗМ	СМС
Масова частка сухих речовин, %	96	97
Масова частка золи, %	10	5,1
Розчинність, мл сирого залишку	0,4	0,2
Кислотність після відновлення, °Т	18	19
Енергетична цінність, ккал	383	332,8

Вміст основних харчових речовин у сухих молочних продуктах наведено на рис. 2.1.

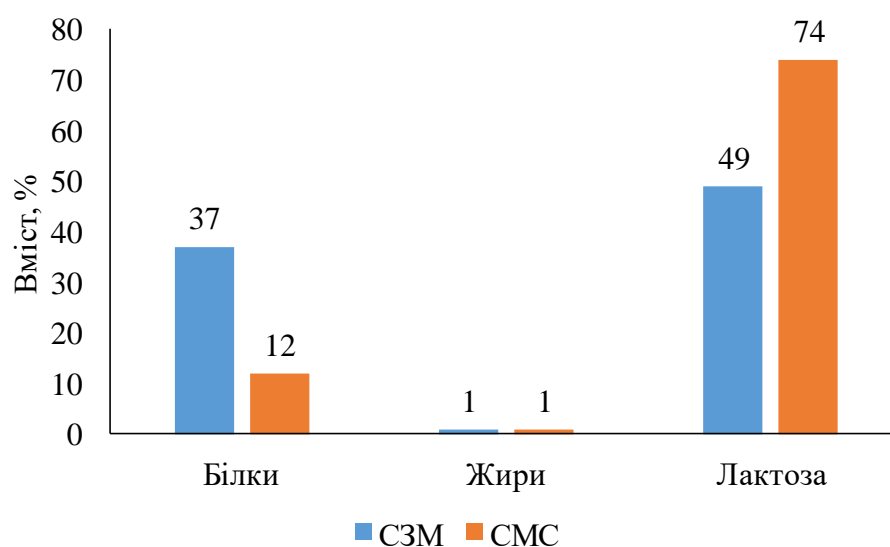


Рисунок 2.1 – Вміст харчових речовин у сухих молочних продуктах

При порівнянні даних хімічного складу знежиреного молока та сироватки (рис. 2.1) за основними показниками: сухі речовини, жир, білок, вуглеводи, видно, що за вмістом у продукті знежирене молоко та сироватка значно відрізняються лише масовою часткою білка, причому відрізняються як вмістом загального білка, і його складом.

З даних представлених рис. 2.1 видно, що суха молочна сироватка містить значну кількість лактози, що у 1,5 разу більше, ніж у сухому знежиреному молоці. Це особливо важливо, у зв'язку з тим, що лактоза повільно гідролізується в кишечнику, внаслідок чого обмежуються процеси бродіння і нормалізується життєдіяльність корисної мікрофлори, що попереджує аутоінтоксикацію.

У молочній сироватці мінеральних речовин міститься трохи менше, ніж у знежиреному молоці, оскільки деяка частина солей перетворюється на основний продукт (сир, сир, казеїн). Також відомо, що у сухій молочній сироватці білкова частина представлена, в основному сироватковими білками (лактоальбумінової, лактоглобулінової та протеозо-пептонної фракціями). сироваткові білки оптимально збалансовані за амінокислотним набором, особливо сірковмісних амінокислот – цистину, метіоніну, що створює хороші можливості для регенерації білків печінки, гемоглобіну та білків плазми крові.

Зважаючи на вищеописане до застосування у рецептурі при виробництві вафель рекомендується суха молочна сироватка.

#### 2.4 Використані методики під час дослідження

На першому етапі дослідження вивчали особливості хімічного складу та властивостей харчових волокон з метою обґрунтування можливості їх використання для створення вафель функціонального призначення з підвищеними споживчими властивостями.

Експерименти здійснювали у п'яти повторностях, що забезпечують отримання достовірних результатів, та проводили математичну обробку результатів експериментів.

При проведенні аналітичних досліджень використовували загальноприйняті та спеціальні методи [60-62].

«Водоутримуючу здатність харчових волокон визначали за такою методикою. Макромолекули високо молекулярних сполук (ВМС) при взаємодії з розчинниками здатні до набухання, збільшення маси та обсягу ВМС за рахунок поглинання низькомолекулярної рідини або її пари. Воно характеризується ступенем набухання  $\alpha$ » [60].

«Для виконання аналізу беруть навішення масою 5 г з точністю  $\pm 0,01$  г. Потім поміщають навішування у воду спеціальної камери, виготовленої з сітки. Попередньо камеру опускають у воду, виймають, витирають фільтрувальним папером і зважують» [61].

Заповнену камеру опускають у посудину з водою з температурою 17 (22, 27, 32, 37, 42) °С 20 хв. Після цього камеру виймають з води, витирають із зовнішнього боку і зважують з набряклим виробом. Ступінь набухання розраховують за формулою:

$$\alpha = \frac{m - m_0}{m_0} = \frac{m_p}{m_0}, \quad (2.1)$$

де  $m_0$ ,  $m$  – маса об'єкта дослідження до і після набухання;

$m_p$  – маса поглиненої рідини.

Зміна ступеня набухання з часом визначає швидкість набухання  $v_n$ , яка розраховується за формулою:

$$v_n = \frac{(\alpha_2 - \alpha_1)}{(\tau_2 - \tau_1)}, \quad (2.2)$$

де  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  – ступінь набухання в період часу;

$\tau_1$ ,  $\tau_2$  – початковий і кінцевий час набухання.

Для визначення температури застигання начинки використовували пристрій Жукова [62].

За температуру застигання умовно приймали температуру, при якій теплота плавлення, що виділилася, уповільнює охолодження, або ту температуру, до якої буде нагріта охолоджувана маса за рахунок теплоти плавлення. У зв'язку з цим температуру застигання встановлювали графічно, зображуючи процес остигання у часі.

«Прилад заповнювали на три чверті розплавленою при 50°C начинкою, поміщали в посудину з водою, температуру якої підтримували близько 20°C. Після цього термометр залишали нерухомо і відзначали зміну температури інтервалом 60 с» [62].

Висновки по розділу.

В розділі наведено обґрунтування вибору збагачувальних добавок до рецептури вафель за наявністю у складі добавок важливих функціональних інгредієнтів – харчових волокон та мінеральних речовин та погоджений з рекомендаціями вітчизняних вчених в галузі харчових технологій, що враховує перспективу коригування хімічного складу виробів у напрямку насичення найбільш дефіцитними речовинами та зниження їхньої калорійності.

Визначено, що найбільш доцільно використовувати у виробництві борошняних кондитерських виробів як інтенсивного підсолоджувача стевіозид, тому що він має кращі показники якості та має рослинне походження, тобто є натуральним.

Порівняльний аналіз харчових волокон дозволив зробити висновок про доцільність використання неосвітлених бурякових волокон, які є багатим джерелом білка та пектин – целюлозного комплексу. Також до застосування у рецептурі при виробництві вафель рекомендується суха молочна сироватка.

В розділі також описані методики, якими користувалися під час проведення дослідження.



### 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Визначення функціонально-технологічних властивостей пропонованих добавок

Основними функціонально – технологічними властивостями харчових продуктів є водо- і жирозв'язуюча, вологоутримуюча здатність і набухання.

Виходячи з вищесказаного, були вивчені ці функціонально – технологічні властивості досліджуваних харчових волокон.

Набухання не завжди закінчується розчиненням і як перший етап процесу розчинення, характерне для багатьох високомолекулярних сполук. Причиною набухання є дифузія молекул води у високомолекулярну речовину.

Для оцінки міри набухання досліджуваних харчових волокон користувалися величиною водоутримуючої здатності, яка показує, яка максимальна кількість води об'єкт може поглинути і утримати до динамічної рівноваги.

Результати досліджень технологічних властивостей представлені у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Технологічні властивості харчових волокон

Показник	Неосвітлені бурякові волокна	Освітлені бурякові волокна
Вологозв'язуюча здатність, г/кг	600	640
Водоутримуюча здатність, %	650	650
Жироутримуюча здатність, %	130	150

З даних представлених у таблиці 3.1 видно, що найменшою водоутримувальною здатністю володіють освітлені бурякові волокна 550 проти 650 у неосвітлених, що найімовірніше, пов'язано з більш високим вмістом у освітлених бурякових волокнах зменшується. гідратуючої маси.

Вивчення водопоглинальної здатності досліджуваних сухих молочних продуктів показало, що, перебуваючи у водному розчині, вони мають здатність поглинати воду і утримувати її (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Водоутримуюча здатність СЗМ та СМС

Продукт	Маса зразка, г	Об'єм зразка, см			Водоутримуюча здатність, %	
		сухого	мокрого, 0 хв. набухання	мокрого, 50 хв. набухання	за об'ємом	за масою
СЗМ	1,0	2,0	2,0	3,7	87	160
СМС	1,0	1,9	2,0	3,9	105	180

На основі отриманих даних кінетики набухання (рис.3.1) відзначали, що СЗМ і СМС швидко набухають протягом перших 10-15 хвилин, потім швидкість набухання сповільнюється і до 20-ї хвилини, сухі молочні продукти практично припиняють поглинати вологу, встановлюється динамічна рівновага.

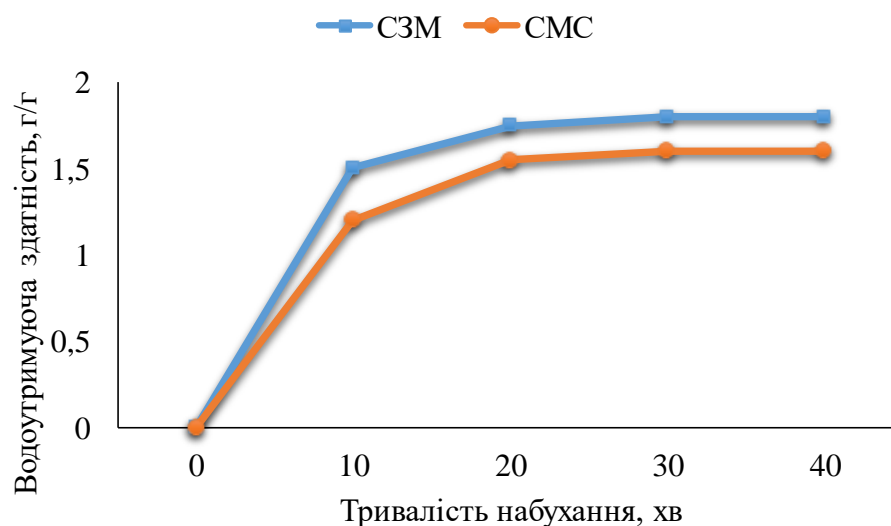


Рисунок 3.1 – Кінетика набухання сухих молочних продуктів

Причому найбільша водоутримуюча здатність спостерігається у сухої молочної сироватки, що можна пояснити наявністю дрібніших частинок у її складі порівняно з сухим знежиреним молоком. Відомо, що розмір часток знаходиться у прямій залежності від їхньої питомої поверхні. Тобто, чим дрібніші частки у зразку, тим більша поверхня зіткнення з водою, і тим швидше поглинається волога.

Таким чином, на підставі отриманих даних можна зробити висновок про високі функціонально-технологічні властивості та доцільність застосування як функціональних інгредієнтів неосвітлених бурякових волокон та сухої молочної сироватки.

### 3.2 Вплив добавок на показники якості жирової начинки вафель

Утворення структури жирових мас відбувається при їх охолодженні в результаті кристалізації дисперсійного середовища - суміші жирів. Процес структуроутворення жирових мас при їх охолодженні супроводжується зниженням температури маси (рис. 3.2 та 3.3) та зміцненням її структури, тобто збільшенням пластичної міцності (рис. 3.4).

Жирова начинка відноситься до коагуляційно-конденсаційних структур, специфіка яких полягає в тому, що їх властивості чутливі до впливу температурних факторів через наявність жировмісних фракцій, схильних до кристалоутворення. Вони характеризуються залишковою деформацією і повзучістю при тривалому навантаженні, навіть у повністю затверділому вигляді.

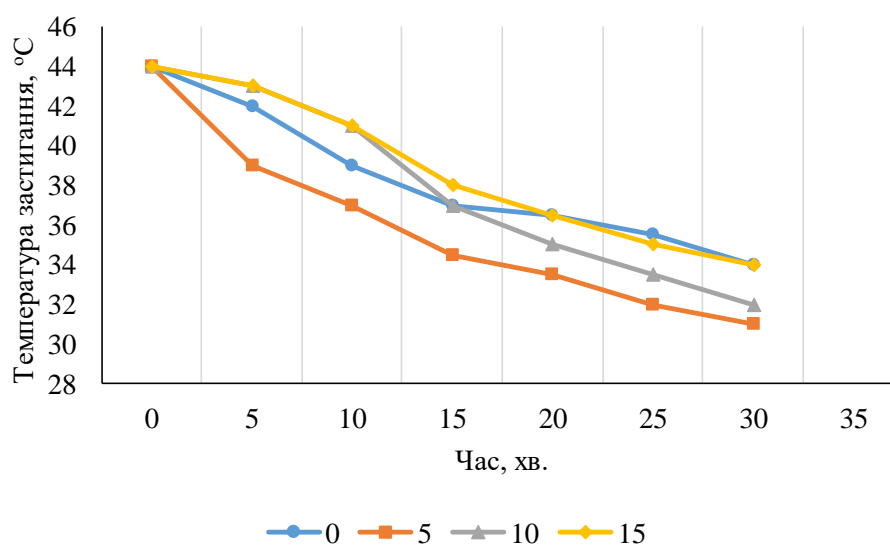


Рисунок 3.2 – Визначення температури застигання начинки при різних дозах неосвітлених бурякових волокон

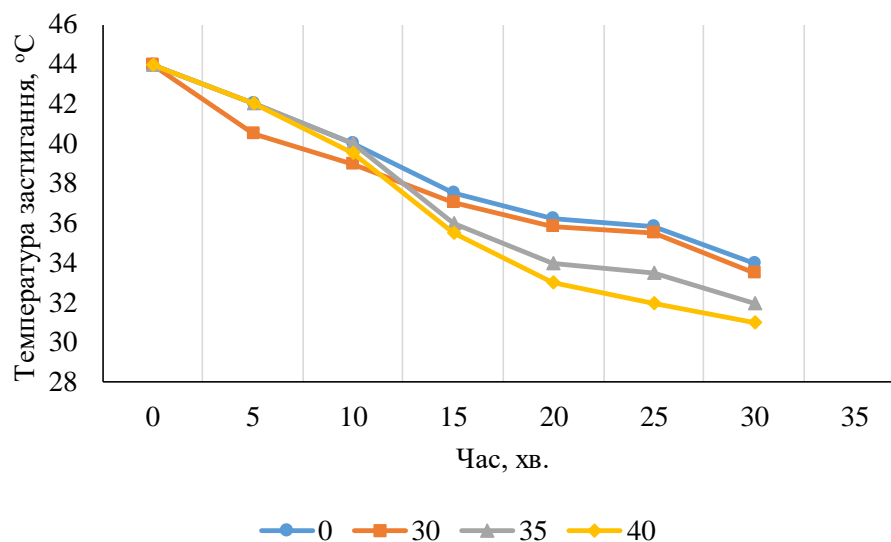


Рисунок 3.3 – Визначення температури застигання начинки при різних дозах сухої молочної сироватки

Як видно з рис. 3.2 та 3.3, фазові контакти розпадаються, з підвищенням температури та структури коагуляційного типу є превалюючими. І навпаки, при зниженні температури частка коагуляційних контактів зменшується, а кількість справжніх фазових контактів в одиниці об'єму системи зростає, і стрибкоподібно збільшується міцність структури.

Присутність різних за природою та фізико-хімічними властивостями частинок (суха молочна сироватка або неосвітлені бурякові волокна) по-різному впливає на міцність агрегативних утворень структури та характер сполук.

Енергія зв'язку частинок у коагуляційних контактах залежить від природи речовини дисперсної фази та дисперсійного середовища. «Чим більш полярна одна з них, тим вище поверхневий натяг на кордоні між ними. Чим більша різниця полярностей між дисперсійним середовищем і частинками, тим сильніша тенденція частинок до агрегування» [51].

Поверхня частинок, як сухої молочної сироватки, так і неосвітлених бурякових волокон має більшу гідрофільність і здатність утворювати ліофобні зв'язки. Тому за їх додаванні відбувається підвищення міцності контактів. Це призводить до зміцнення структури.

Результати дослідження впливу різних дозувань неосвітлених бурякових волокон та сухої молочної сироватки на пластичну міцність жирової начинки наведено на рис. 3.4.

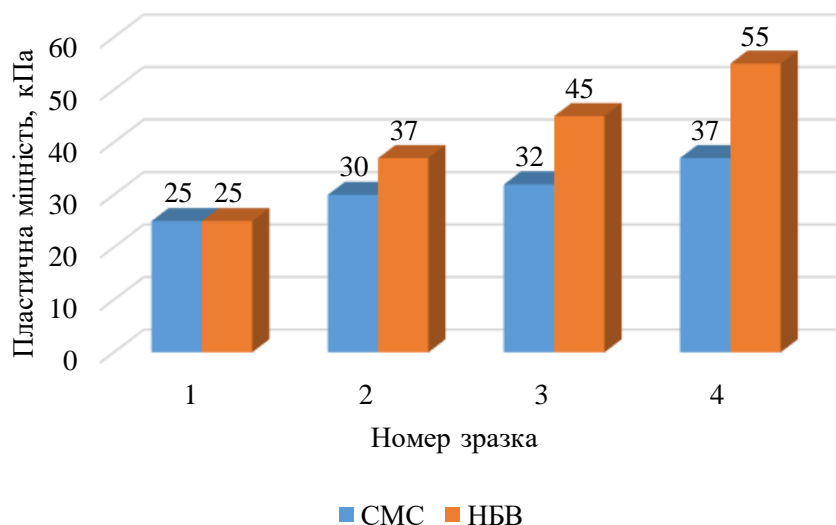


Рисунок 3.4 – Вплив дозування неосвітлених бурякових волокон (НБВ) 0%; 5%; 10%; 15% та сухої молочної сироватки (СМС): 0%; 30%; 35%; 40% на пластичну міцність жирової начинки

Аналіз отриманих даних показав, що введення в рецептуру жирової начинки неосвітлених бурякових волокон сприяє незначному підвищенню пластичної жирності начинки. Чим вище гранична напруга зсуву (структурна міцність) жирової начинки, тим інтенсивнішим має бути зовнішня механічна дія, щоб викликати граничне руйнування її структури.

### 3.3 Розробка рецептури вафель функціонального призначення

Узагальнення результатів експериментів послужило основою розробки рецептур вафель з жировими начинками функціонального призначення без цукру. Розробка рецептур вафель з жировою начинкою, що відповідають заданим вимогам, полягає у забезпеченні збалансованого хімічного складу та високих органолептичних показників.

На підставі проведених досліджень створено рецептуру вафель з жировою начинкою функціонального призначення, яка наведена в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Зведена рецептура вафель

Найменування сировини та напівфабрикату	Вміст СР, %	Витрата сировини, кг	
		на 1 т готової продукції	
		В натурі	В СР
Жир кондитерський	99,70	318,85	317,89
Борошно пшеничне 1с	85,50	262,25	224,22
Жовтки	46,00	26,23	26,23
Суша молочна сироватка	96,00	284,85	273,46
Крихітка цих же вафель	96,67	91,15	88,11
Харчові волокна	90,00	94,96	85,46
Стевіозид	97,18	2,65	2,58
Кориця	-	3,8	-
Сіль харчова	96,50	1,31	1,26
Сода питна	50,00	1,31	0,66
Разом	-	1087,36	1005,71
Вихід	96,67	1000,00	966,70

Також в ході роботи над тематикою дослідження було розроблено технологічну блок-схему виробництва вафель функціонального призначення з використанням цукрозамінника.

Дана технологічна схема базується на класичній та відомій технологічній схемі виробництва вафель з жировою начинкою та цукром.

Розроблена схема (рис. 3.5) містить наступні основні технологічні операції: заміст тіста, випікання вафельних листів, вистоювання вафельних листів, приготування та вимішування начинки, намазування начинки на вафельні листи,

вистоювання промазаних начинкою вафельних листів, нарізання вафельних листів, пакування та фасування вафель.

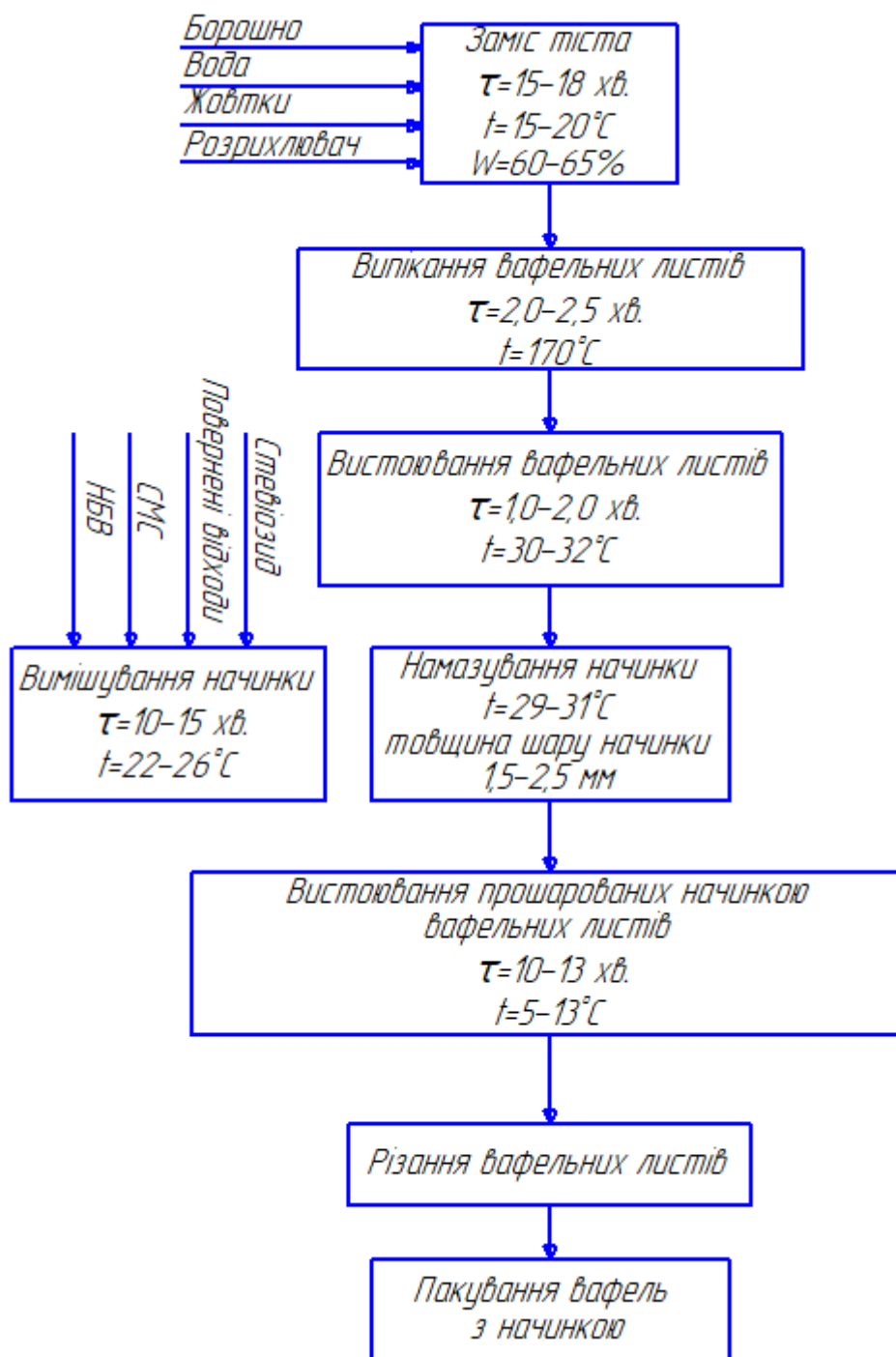


Рисунок 3.4 – Блок-схема виробництва вафель функціонального призначення з використанням цукрозамінника

Технологічні режими виробництва нового виду вафельних виробів наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Технологічні режими виробництва вафельних виробів

Технологічний процес	Контроль	Дослідний зразок
Тривалість замісу тіста, хв	15-18	15-18
Температура тіста, °С	15-20	15-20
Вологість тіста, %	60-65	60-65
Температура випікання вафельних листів, °С	170	170
Тривалість випічки, хв	2,0-2,5	2,0-2,5
Тривалість вистоювання, хв	1,0-2,0	1,0-2,0
Температура аркушів, °С	30-32	30-32
Тривалість вимішування начинки, хв	15-18	10-15
Температура начинки після вимішування, °С	22-26	22-26
Температура перед намазуванням, °С	29-31	29-31
Товщина шару начинки, мм	1,5-2,5	1,5-2,5
Тривалість вистоювання пластів, хв	15-20	10-13
Температура витримки, °С	6-13	6-13
Температура пластів після вистойки, °С	20-22	20-22

З наведених даних видно, що внесення стевіозиду, неосвітлених бурякових волокон та сухої молочної сироватки в рецептуру жирової начинки для вафельних виробів з функціональними властивостями сприяє скороченню тривалості технологічного процесу. При цьому скорочується тривалість вимішування начинки на 17 – 20% та тривалість вистоювання пластів вафель з начинкою перед різкою на 50%.

Висновки по розділу.

Основними функціонально – технологічними властивостями харчових продуктів є водо- і жирозв'язуюча, вологоутримуюча здатність і набухання.



Встановлено, що найменшою водоутримувальною здатністю володіють освітлені бурякові волокна 550 проти 650 у неосвітлених, що найімовірніше, пов'язано з більш високим вмістом у освітлених бурякових волокнах зменшується гідратуючої маси.

На основі отриманих даних кінетики набухання встановлено, що СЗМ і СМС швидко набухають протягом перших 10-15 хвилин, потім швидкість набухання сповільнюється і до 20-ї хвилини, сухі молочні продукти практично припиняють поглинати вологу, встановлюється динамічна рівновага.

В цілому, визначено високі функціонально-технологічні властивості та доцільність застосування як функціональних інгредієнтів неосвітлених бурякових волокон та сухої молочної сироватки.

Зафіксовано, що фазові контакти розпадаються, з підвищенням температури та структури коагуляційного типу є превалюючими. І навпаки, при зниженні температури частка коагуляційних контактів зменшується, а кількість справжніх фазових контактів в одиниці об'єму системи зростає, і стрибкоподібно збільшується міцність структури.

Визначено, що присутність різних за природою та фізико-хімічними властивостями частинок (суха молочна сироватка або неосвітлені бурякові волокна) по-різному впливає на міцність агрегативних утворень структури та характер сполук. Також встановлено, що введення в рецептуру жирової начинки неосвітлених бурякових волокон сприяє незначному підвищенню пластичної жирності начинки. Чим вище гранична напруга зсуву (структурна міцність) жирової начинки, тим інтенсивнішим має бути зовнішня механічна дія, щоб викликати граничне руйнування її структури.

На підставі проведених досліджень розроблено рецептуру та технологічну схему виробництва вафель з жировою начинкою функціонального призначення

Розроблена технологічна схема містить наступні основні технологічні операції: заміст тіста, випікання вафельних листів, вистоювання вафельних листів, приготування та вимішування начинки, намазування начинки на вафельні листи,

вистоювання промазаних начинкою вафельних листів, нарізання вафельних листів, пакування та фасування вафель.

Визначено, що внесення стевіозиду, неосвітлених бурякових волокон та сухої молочної сироватки в рецептуру жирової начинки для вафельних виробів з функціональними властивостями сприяє скороченню тривалості технологічного процесу. При цьому скорочується тривалість вимішування начинки на 17 – 20% та тривалість вистоювання пластів вафель з начинкою перед різкою на 50%.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 4.1 Основні аспекти охорони праці при виробництві вафель

Основні аспекти охорони праці при виробництві вафель охоплюють кілька ключових напрямків, які забезпечують безпеку та здоров'я працівників.

Одним із важливих аспектів є безпека обладнання та технологічного процесу. «Це включає регулярний технічний огляд обладнання для забезпечення належного функціонування машин і механізмів та своєчасну заміну зношених деталей. Також важливою є автоматизація процесів, що зменшує кількість ручної праці та підвищує безпеку завдяки використанню автоматизованих систем» [63]. Окрім цього, встановлення захисних огорожень та блокувальних пристроїв на небезпечних ділянках обладнання є необхідним заходом для попередження травм.

Контроль за умовами праці є ще одним важливим аспектом. Це включає вентиляцію і кондиціонування повітря для підтримання належного мікроклімату в приміщенні, що сприяє зменшенню ризиків, пов'язаних із температурним режимом і якістю повітря.

«Дотримання санітарно-гігієнічних норм, зокрема забезпечення чистоти робочих місць та своєчасне видалення відходів, також є критично важливим для запобігання розповсюдженню інфекцій і забезпечення комфортних умов праці» [64].

Особлива увага повинна приділятися навчанню та інструктажу працівників. Регулярне проведення інструктажів з охорони праці, навчання правил безпеки при роботі з обладнанням та надання першої медичної допомоги сприяє підвищенню обізнаності працівників про потенційні небезпеки та методи їх уникнення.

Використання засобів індивідуального захисту, таких як рукавиці, захисні окуляри, спецодяг та взуття, також є необхідним заходом для захисту працівників від механічних, хімічних та інших небезпек. «Організація належних умов праці включає також забезпечення зручних і безпечних робочих місць, правильне розташування обладнання та інструментів, а також створення умов для регулярного відпочинку працівників» [63].

Психосоціальні аспекти охорони праці також не варто ігнорувати. Створення сприятливої атмосфери на робочому місці, запобігання стресу та підтримка здорового способу життя є важливими для загального благополуччя працівників. Усі ці заходи разом сприяють забезпеченню безпечних і здорових умов праці при виробництві вафель.

Забезпечення безпеки на виробництві вафель включає також систематичний моніторинг умов праці та оцінку ризиків. «Регулярний аудит робочих місць, перевірка дотримання норм та стандартів безпеки, аналіз потенційних ризиків і їх мінімізація є невід'ємною частиною управління охороною праці. Для цього необхідно залучати кваліфікованих фахівців, які проводитимуть оцінку виробничих процесів і надаватимуть рекомендації щодо покращення умов праці» [63].

Також важливим аспектом є управління аварійними ситуаціями. Наявність чітких планів дій у разі надзвичайних ситуацій, таких як пожежі, витіки газу або інші небезпечні події, є критично важливою для швидкого та ефективного реагування. Працівники повинні бути ознайомлені з цими планами та проходити регулярні тренування з евакуації та першої допомоги.

Крім того, важливо забезпечити належний рівень освітлення на робочих місцях, що сприяє зниженню навантаження на очі та підвищує загальний рівень безпеки. Оптимізація розташування світильників, використання природного світла та регулярне очищення світлових приладів є важливими аспектами цього процесу.

«Підтримання технічної документації, ведення журналів обліку інцидентів, нещасних випадків та профілактичних заходів дозволяє відстежувати динаміку стану охорони праці та приймати своєчасні рішення щодо покращення умов роботи. Використання сучасних інформаційних технологій для управління охороною праці також сприяє підвищенню ефективності цього процесу» [64].

Не менш важливим є залучення працівників до активної участі в питаннях охорони праці. «Формування культури безпеки на виробництві, де кожен працівник відчуває свою відповідальність за власну безпеку та безпеку колег, є запорукою успішного функціонування системи охорони праці. Це може включати мотиваційні

програми, конкурси з безпеки праці та заохочення працівників за дотримання норм та правил» [63]. На підставі вищеописаного було розроблено картку охорони праці для працівника кондитерського цеху ТОВ «Кріоліт Д» (рис. 4.1).

<b>I. Загальна інформація</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вимоги картки поширюються на всіх працівників всіх підрозділів ТОВ «Кріоліт Д»;</li> <li>2. Термін дії картки: 5 років (до <b>01.06.2029</b>);</li> <li>3. Проходження інструктажу працівником: кожні <b>6 місяців</b>;</li> <li>4. Відповідальність за невиконання положень цієї картки: дисциплінарна, матеріальна, адміністративна, кримінальна;</li> <li>5. До роботи допускаються особи, яким не менше <b>18 років</b> та які мають відповідну кваліфікацію, пройшли медичний огляд та відповідний інструктаж.</li> </ol>	
<b>II. Обов'язки працівника</b>	<b>III. Головні небезпечні фактори</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку;</li> <li>2. користуватися спецодягом та засобами індивідуального захисту;</li> <li>3. працювати тільки на справному обладнанні;</li> <li>4. не допускати сторонніх осіб на робоче місце;</li> <li>5. утримувати робоче місце в чистоті, не захарашувати його.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. захарашеність робочого місця;</li> <li>2. відсутність спеціальних пристосувань, інструменту, обладнання;</li> <li>3. підвищена температура обладнання;</li> <li>4. підвищена температура, вологість, рухливість повітря робочої зони;</li> <li>5. недостатня освітленість робочої зони;</li> <li>6. незахищені токоведучі частини електрообладнання;</li> </ol>
<b>IV. Вимоги безпеки перед початком роботи</b>	<b>V. Вимоги безпеки під час роботи</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. отримати завдання від керівника робіт.</li> <li>2. одягти спецодяг і привести його в порядок.</li> <li>3. підготувати робоче місце до виконання робіт, прибрати всі непотрібні речі.</li> <li>4. впевнитись, що робоче місце достатньо освітлене.</li> <li>5. підібрати та підготувати необхідні інструменти, пристосування, обладнання.</li> <li>6. перед вмиканням обладнання необхідно переконавшись, чи нема у машині сторонніх предметів, чи надійне кріплення механізмів.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. перед вмиканням у роботу тістомісильної машини необхідно перевірити надійність кріплення змінної діжки до платформи.</li> <li>2. лопать місильного важеля тістомісильної машини не повинна торкатись внутрішньої поверхні діжі.</li> <li>3. наочування та скочування змінної діжі з платформи машини можливе тільки при верхньому положенні місильного важеля і при вимкнутому електродвигуні.</li> <li>4. категорично забороняється працювати на тістомісильній машині без огорожувального щитка діжі, або з піднятим щитком, завантажувати продукти у діжу при роботі місильного важеля.</li> </ol>
<b>VI. Вимоги безпеки після закінчення роботи</b>	<b>VII. Вимоги безпеки в аварійній ситуації</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. після закінчення роботи необхідно вимкнути обладнання.</li> <li>2. прибрати робоче місце, звільнити його від відходів виробництва, винести сміття.</li> <li>3. почистити, помити інвентар, інструмент, скласти його в відведене для нього місце.</li> <li>4. зняти спецодяг, покласти його в відведене для цього місце; прийняти душ.</li> <li>5. доповісти керівникові про всі недоліки, які мали місце під час роботи.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. негайно відключити від мережі електрообладнання, відключати від систем газ.</li> <li>2. не допускати в небезпечну зону сторонніх осіб.</li> <li>3. повідомити про те, що сталося керівника робіт.</li> <li>4. в усіх випадках виконувати вказівки керівника робіт по усуненню небезпечного стану.</li> </ol>

Рисунок 4.1 – Картка охорони праці для працівника кондитерського цеху ТОВ «Кріоліт Д»

Отже, забезпечення безпеки праці у виробництві вафель є складним процесом, який потребує системного підходу, уваги до різноманітних чинників та постійного удосконалення. Це не лише знижує ймовірність виробничих травм та захворювань серед працівників, але й сприяє підвищенню продуктивності та якості виготовленої продукції.

#### 4.2 Визначення факторів шкідливого впливу на навколишнє середовище при виробництві вафель

Закон України від 25 червня 1991 року "Про охорону навколишнього природного середовища" встановлює правові, економічні та соціальні засади для організації заходів щодо збереження природного середовища в Україні.

Глобальне забруднення біосфери, що включає повітря, воду, ґрунт та підземні води, виникає через викиди промислових підприємств, накопичення побутового та господарського сміття, неправильне застосування отрутохімікатів у сільському господарстві, а також високий рівень шуму від транспорту та промислових установок.

«Для харчових підприємств головним напрямком у сфері охорони навколишнього середовища є розвиток безвідходних технологій. Для збереження, покращення та відновлення стану атмосферного повітря, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини та запобігання шкідливому впливу на навколишнє середовище встановлюються нормативи гранично допустимих концентрацій (ГДК) забруднюючих речовин у повітрі» [65].

Під час виробництва кондитерських виробів утворюється 19 видів забруднюючих речовин, включаючи оксиди азоту та вуглецю, що виходять при згорянні газу в котельнях та пічних відділеннях, а також фреон-22, який виділяється під час роботи холодильної компресорної установки, та абразивно-металевий пилю, що утворюється на заточних верстатах у механічних майстернях.

Для забезпечення належних санітарно-гігієнічних умов передбачається максимальне озеленення незабудованої території та створення зон відпочинку.

Проходи та проїзди обладнуються системою водостоків для відведення дощових вод, що запобігає потраплянню паливно-мастильних матеріалів у ґрунт.

Відпрацьовані мастила з технологічного обладнання збираються у металеві ємності та передаються на нафтобазу.

«Димові гази від котельні та печей відводяться через армовані труби на висоту, що відповідає встановленим нормам, перевищуючи висоту найвищої будівлі в радіусі 100 метрів на 3-5 метрів. Побутово-виробничі стічні води скидаються до міської каналізації» [65].

На підприємстві основними забруднювачами стічних вод є хлориди, сульфати, інші хімічні сполуки та жири.

Щодо видів відходів, які формуються, вони включають дрібні будівельні залишки, побутове сміття, відходи від територіального прибирання, використаний картон і папір, металевий сміття та відпрацьовані нафтопродукти.

«На кондитерському підприємстві здійснюється контроль викидів борошняного пилу та оксидів азоту. Основними джерелами викиду азоту є труба котельні та металеві димові труби печей, підключені до газоходів цих печей» [65].

До шкідливих речовин, що викидаються, відносяться діоксид вуглецю, діоксид азоту та оксид сірки.

«Гранично допустимі концентрації викидів становлять: для діоксиду вуглецю – 5,00 мг/м<sup>3</sup>, для діоксиду азоту – 0,085 мг/м<sup>3</sup>, для борошняного пилу – 0,05 мг/м<sup>3</sup>» [65]. Щорічно підприємство подає звіт про кількість викидів до Державної інспекції з охорони повітря.

Висновки по розділу.

Встановлено, що охорона праці у виробництві вафель – це комплексний процес, що потребує системного підходу, врахування багатьох факторів та постійного вдосконалення. При виконанні поставлених завдань було розроблено картку охорони праці для працівника кондитерського цеху ТОВ «Кріоліт Д».

Також було проаналізовано фактори шкідливого впливу на навколишнє середовище та надано їм оцінку.

## 5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1 Розрахунок кошторису витрат на дослідження

«Витрати, що виникають у процесі проведення дослідження, включають витрати на основні матеріали, електроенергію, виплати заробітної плати, амортизацію та накладні витрати» [66].

Витрати на основні матеріали, затрачені на проведення дослідження, розраховують по формулі (5.1):

$$M = \sum m_i \cdot C_i, \quad (5.1)$$

де  $m_i$  – кількість витраченого  $i$ -го матеріалу;

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

Розрахунок необхідної кількості матеріалів і їх вартість приводяться в табл.5.1.

Таблиця 5.1 – Необхідна кількість матеріалів та їх вартість

Найменування матеріалу, одиниці	Кількість	Ціна за одиницю, грн	Сума, грн
Жир кондитерський, кг	1	125,00	125,00
Борошно пшеничне 1с, кг	5	23,00	23,00
Жовтки, шт	50	3,00	150,00
Суха молочна сироватка, кг	3	110,00	330,00
Харчові волокна, уп.	1	640,00	640,00
Стевіозид, уп.	1	163,00	163,00
Кориця, уп.	1	25,00	25,00
Сіль харчова, кг	1	32,00	32,00
Сода питна, кг	0,3	100,00	30,00
Всього			1518,00



«Визначення заробітної плати працівників, які брали участь у дослідженні, здійснюється шляхом множення середньої годинної ставки працівника на кількість витраченого часу» [66]. Розрахунки наведені в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньо-місячний заробіток, грн	Середньо-годинний заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	8000	50,00	20	1000
Всього				1000

Нарахування на заробітну плату в розмірі 22% єдиного соціального внеску приймаються з врахуванням відсоткового співвідношення до загальної суми заробітної плати:

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

Затрати на витрачену електроенергію визначаються по формулі (5.2):

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

де  $M$  – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

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

$T$  – час роботи на обладнанні, год;

$a$  – тариф за електроенергію (за 1 кВт), грн/(кВт/год.).

$$E_{\text{ел.плита}} = 2,0 \cdot 0,9 \cdot 10 \cdot 2,64 = 47,52 \text{ грн;}$$

$$E_{\text{вафельн.}} = 1,2 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 2,64 = 57,02 \text{ грн;}$$

$$E_{\text{холод.}} = 2,0 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 2,64 = 95,04 \text{ грн;}$$

$$E_{ваг} = 0,8 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 2,64 = 63,36 \text{ грн.}$$

Отже, загальні витрати електроенергії становитимуть:

$$E_{заг} = E_{ел.плита} + E_{вафел.} + E_{холод.} + E_{ваг} = 47,52 + 57,02 + 95,04 + 63,36 = 262,94 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію устаткування, використаного у процесі проведення досліджень, розраховуються за допомогою спеціальної формули (5.3):

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

де  $A$  – амортизаційні відрахування, грн.

$\Phi$  – вартість устаткування, грн.;

$H$  – річна норма амортизації, %;

$t$  – тривалість проведення дослідження на даному устаткуванні, (місяців, днів);

365 – кількість днів у році.

$$A_{ел.плита} = \frac{3600 \cdot 20 \cdot 1}{100 \cdot 365} = 1,97 \text{ грн.};$$

$$A_{вафел.} = \frac{2500 \cdot 20 \cdot 1}{100 \cdot 365} = 1,37 \text{ грн.};$$

$$A_{холод.} = \frac{18000 \cdot 20 \cdot 1}{100 \cdot 365} = 9,86 \text{ грн.};$$

$$A_{ваг} = \frac{4000 \cdot 12,5 \cdot 1}{100 \cdot 365} = 1,37 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведено в табл.5.3.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Час роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Електрична плита	3600	20	1	1,97
Вафельниця	2500	20	1	1,37
Холодильник	18000	20	1	9,86
Ваги лабораторні	4000	12,5	1	1,37
Всього				14,57

«Накладні витрати охоплюють витрати на опалення, освітлення, вентиляцію, утримання бібліотеки, ремонт приміщень, страхування навчально-допоміжного та адміністративно-управлінського персоналу, а також інші витрати, пов'язані з господарською діяльністю» [66].

Накладні витрати становлять 80% від загальної суми нарахованої заробітної платні виконавців дослідження.:

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

Отримані розрахунки всіх витрат на проведення досліджень, пов'язаних з виконанням кваліфікаційної роботи, подаємо у вигляді табл.5.4.

Таблиця 5.4 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн
Основні матеріали	1518,00
Заробітна плата	1000,00
Нарахування на заробітну плату	220,00
Електроенергія	262,94
Амортизація	14,57
Накладні витрати	800,00
Всього	3815,51

Як видно з табл. 5.4, найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження обґрунтування технології виробництва вафель функціонального призначення є витрати на основні матеріали, які складають 39,7 % від загальної суми витрат, що пов'язано з високою вартістю необхідної сировини для удосконалення рецептури вафель.

Найменші витрати під час проведення дослідження були пов'язані з амортизацією використаного обладнання, і склали 0,4 % від загальної суми витрат.

## 5.2 Розрахунок ціни дослідження

«Ціна науково-дослідної роботи, яка належить до фундаментальних досліджень, встановлюється шляхом розрахунку витрат на дослідження та врахування рентабельності, згідно з формулою (5.4)» [66]:

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

де  $Ц$  – ціна дослідження, грн.;

$C$  – витрати на дослідження, грн.;

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

Таким чином:

$$Ц = 3815,51 + \frac{30 \cdot 3815,51}{100} = 4960,16 \text{ грн.}$$

Отже, вартість проведеного дослідження становить 4960,16 грн.

Висновки по розділу.

Згідно з планом дослідження, було проведено розрахунок основних витрат на цілеспрямоване дослідження та визначено ціну його проведення.

Основними пунктами витрат під час цього дослідження є витрати на основні матеріали, які становлять 39,7% від загальної суми витрат. Це пояснюється високою вартістю необхідних сировинних матеріалів для вдосконалення рецептури вафель функціонального призначення. З іншого боку, найменші витрати під час дослідження були пов'язані з амортизацією використаного обладнання, що складає лише 0,4% від загальної суми витрат.

Загалом, з урахуванням 30% нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 4960,16 грн

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Дослідження інтенсивних підсолоджувачів, які значно перевершують сахарозу за рівнем солодоці, виявило, що стевіозид, натуральний підсолоджувач рослинного походження з унікальними лікувально-профілактичними та оздоровчими властивостями, представляє значний інтерес для кондитерської промисловості.

Продукти з додаванням стевіозиду мають особливо цінні дієтичні та діабетичні властивості і можуть бути рекомендовані не лише хворим на цукровий діабет та ожиріння, але й дітям та людям похилого віку.

Наведено обґрунтування вибору збагачувальних добавок до рецептури вафель за наявністю у складі добавок важливих функціональних інгредієнтів – харчових волокон та мінеральних речовин та погоджений з рекомендаціями вітчизняних вчених в галузі харчових технологій, що враховує перспективу коригування хімічного складу виробів у напрямку насичення найбільш дефіцитними речовинами та зниження їхньої калорійності.

Встановлено, що найбільш доцільно використовувати у виробництві борошняних кондитерських виробів як інтенсивного підсолоджувача стевіозид, тому що він має кращі показники якості та має рослинне походження, тобто є натуральним.

Встановлено, що найменшою водоутримувальною здатністю володіють освітлені бурякові волокна 550 проти 650 у неосвітлених, що найімовірніше, пов'язано з більш високим вмістом у освітлених бурякових волокнах зменшується гідратуючої маси.

Зафіксовано, що фазові контакти розпадаються, з підвищенням температури та структури коагуляційного типу є превалюючими. І навпаки, при зниженні температури частка коагуляційних контактів зменшується, а кількість справжніх фазових контактів в одиниці об'єму системи зростає, і стрибкоподібно збільшується міцність структури.

На підставі проведених досліджень розроблено рецептуру та технологічну схему виробництва вафель з жировою начинкою функціонального призначення

Розроблена технологічна схема містить наступні основні технологічні операції: заміст тіста, випікання вафельних листів, вистоювання вафельних листів, приготування та вимішування начинки, намазування начинки на вафельні листи, вистоювання промазаних начинкою вафельних листів, нарізання вафельних листів, пакування та фасування вафель.

Визначено, що внесення стевіозиду, неосвітлених бурякових волокон та сухої молочної сироватки в рецептуру жирової начинки для вафельних виробів з функціональними властивостями сприяє скороченню тривалості технологічного процесу. При цьому скорочується тривалість вимішування начинки на 17 – 20% та тривалість вистоювання пластів вафель з начинкою перед різкою на 50%.

Встановлено, що охорона праці у виробництві вафель – це комплексний процес, що потребує системного підходу, врахування багатьох факторів та постійного вдосконалення. При виконанні поставлених завдань було розроблено картку охорони праці для працівника кондитерського цеху ТОВ «Кріоліт Д».

Також було проаналізовано фактори шкідливого впливу на навколишнє середовище при виробництві вафель та надано їм оцінку.

Відповідно до плану проведення дослідження було розраховано основні витрати на проведення дослідження та ціну дослідження. Загалом, з урахуванням 30% нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 4960,16 грн.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Смоляр В. І. Формула раціонального харчування. Проблеми харчування. 2013. № 2. С. 5–9.
2. Чорна Н. П. Інноваційний розвиток сфери виробництва продуктів харчування та проблеми продовольчої безпеки: теоретичні аспекти. Збірник наукових праць ЧДТУ. Вип. 33. Ч. 1. 2013. С. 108-111.
3. Цимбаліста Н.В., Давиденко Н.В. Стан фактичного харчування населення та аліментарно обумовлена захворюваність. Проблеми харчування. 2008. № 1–2. С. 32–35.
4. Effect of reducing total fat intake on body weight: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials and cohort studies / [L. Hooper, A. Abdelhamid, N. J. Moore et al.] // British Medical Journal. 2012. № 345. P. 1–15.
5. Раціональне харчування студентів – запорука їхнього здоров'я / К. Замойська, С. Замойський, Д. Вільчинська, О. Чорна // Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету ім. Володимира Винниченка. 2014. Вип. 132. С. 319–323.
6. Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії : наказ МОЗ України від 18.11.1999 р. № 272 [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://www.moz.gov.ua/ua/portal/dn\\_19991118\\_272.html](http://www.moz.gov.ua/ua/portal/dn_19991118_272.html).
7. Гуліч М. П. Раціональне харчування та здоровий спосіб життя – основні чинники збереження здоров'я населення. Проблеми старіння і довголіття, 2011. Т. 20. № 2. С. 128–132.
8. Саблук П. Т. Продовольча безпека України / П. Т. Саблук, О. Г. Білорус, В. І. Власов // Економіка АПК. 2009. № 10. С. 3–7.
9. Банковська Н. В. Гігієнічна оцінка стану фактичного харчування дорослого населення України та наукове обґрунтування шляхів його оптимізації : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01. К. : Нац. мед. ун-т ім. О. О. Богомольця, 2008. – 24 с.



10. Рудавка С. І. Економічні проблеми раціонального харчування та його роль у покращенні здоров'я населення України. Вісник Вінницького національного медичного університету. –2013. –Т. 7. – № 2. – С. 475–480.

11. Нікберг, І. І. Про вегетаріанське харчування хворих на цукровий діабет. *Міжнародний ендокринологічний журнал*. 2012. №1. С. 39-42.

12. Карпенко П.О. Основи раціонального і лікувального харчування: навч.посіб. К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2011.- 504 с.

13. Мотрюк Д. Корисні звички, що рятують від небезпечних хвороб. *Ліки України*. 2019. №7 (233). С. 74-75.

14. Гайдаєв Ю.О. Розробка і впровадження Державної програми профілактики та лікування серцево-судинної і судинно-мозкової патології. *Український кардіологічний журнал*. 2007. № 4. С. 8-12.

15. Григоров Ю.Г. Особливості здорового харчування українців / Ю.Г. Григоров, Т.М. Семесько, Л.Л. Синюк. К.: Медкнига, 2007. 55 с.

16. Rand W.M., Pellett P.L., Young V.R. Metaanalysis of nitrogen balance studies for estimating protein requirements in healthy adults. *Am J Clin Nutr*. 2003;77: 109-127.

17. Rave K., Roggen K., Dellweg S., Heise T., tom Dieck H. Improvement of insulin resistance after diet with a whole grain based dietary product: Results of a randomized, controlled crossover study in obese subjects with elevated fasting blood glucose. *Br J Nutr*. 2007; 98: 929-936.

18. Van Oijen MGH, Laheij RJF, Jansen JBMJ, Verheugt FWA. The predictive value of vitamin B12 concentrations and hyperhomocysteinaemia for cardio vascular disease. *Neth Heart J*. 2007; 15: 291-294.

19. Рудавка С.І. Економічні проблеми раціонального харчування та його роль у покращенні здоров'я населення України // Вісн. Вінницького нац. мед. ун-ту. 2013. Т. 17, № 2. С. 475-481.

20. Методичні рекомендації з приводу консультування пацієнтів щодо засад здорового харчування (згідно з наказом МОЗ України № 16 від 14.01.2013 р.).

21. Полумбрик, М. О. Вуглеводи в харчових продуктах і здоров'я людини. К. : Академперіодика, 2011. 487 с.
22. Данилишин, М. С. Цукрозамінники і підсолоджувачі на ринку цукру України. *Цукор України*. 2013. №5 С.17-20.
23. Carbohydrate Chemistry and Biochemistry. Structure and Mechanism. M. L. Sinnott. 2007. Cambridge.: RSC Publishing. 705 p.
24. Дорохович А.М. Замінники цукру // Харч. та перероб. пром-сть.- 1994.- №1-2.
25. Hannah A.C. ISO Coment: New development in sugar and health // *International Sugar Journal*. 1998. №1198.
26. D. McNaught Nomenclature of carbohydrates / McNaught A. D. // *Pure & Appl. Chem.*, Vol. 68, No. 10, pp. 1919-2008, 1996.
27. Livesey G. Tolerance of low-digestible carbohydrates: A general view. *Br J Nutr*. 2001;85(suppl 1):S7-S16
28. Українець А.І., Штангеева Н.І., Клименко Л.С. Технології цукропродуктів і цукрозамінників: Навч. посіб.- К. : НУХТ, 2009. 231с.
29. Giehring H. Carbohydrates and human physical performance with special on sucrose // *Zuckerindustrie*. 1998. №12.
30. Дорохович, А. М. Цукри, цукрозамінники, підсолоджувачі та їх використання при виробництві кондитерських виробів / А. М. Дорохович // Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі : матеріали міжнародної науково-практичної конференції. – К. : НУХТ, 2017. – С. 103-110.
31. Codex standard for formula foods for use in weight control diets codex stan 181-1991.
32. Сільченкова О. Стевія — медова рослина. *Науковий світ*. 2004. № 7. С. 13–14.
33. Steviol glycosides as Food Additive. SUMMARY of New Application by EUSTAS (European Stevia Association). Maladeta. n.20. –22300 BARBASTRO, Huesca SPAIN. September 26th 2007. 20 P.

34. Адамчук Т. В. Стевія та підсолоджувачі на її основі. *Проблеми харчування*. 2012. №1-2. С. 57-60.

35. Carbohydrates in human nutrition. Division: Nutrition Division. (FAO Food and Nutrition Paper - 66). Table of Contents. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation Rome, 14-18 April 1997.

36. Inglis, G.D. *Trichosporonoides megachiliensis*, a new hyphomycete associated with alfalfa leafcutter bees, with notes on *Trichosporonoides* and *Moniliella* / Inglis G.D., Sigler L., Goettel M.S. // *Mycologia*. - Vol. 84, No. 4 (Jul. - Aug., 1992), pp. 555-570.

37. Калакура, М. М., Дорохович В.В. Цукрозамінники та підсолоджувачі у кондитерських виробках. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2007. № 4. С. 12-13.

38. Koyama E., Kitazawa K., Ohori Y. [et al.]. In vitro metabolism of the glycosidic sweeteners, stevia mixture and enzymatically modified stevia in human intestinal microflora. E.Koyama, K.Kitazawa, Y.Ohori // *Food Chem Toxicol*. 2003. –№ 41(3). –P. 359–374.

39. Пересічний М.І. Підсолоджувальні речовини у харчуванні людини / М.І. Пересічний, М.Ф. Кравченко, П.О. Каппенко, В.В. Корпачев. К.: Київський національний торговельно-економічний університет, 2004. 445 с.

40. Statement of EFSA: «Revised exposure assessment for steviol glycosides for the proposed uses as a food additive». *The EFSA Journal* (2011); 9(01):1972.

41. Evaluation of certain food additives (Fifty-first report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). WHO Technical Report Series, No. 891, 2000.

42. Srimaroeng C, Chatsudthipong V, Aslamkhan AG, Pritchard JB. Transport of the natural sweetener stevioside and its aglycone steviol by human organic anion transporter (hOAT1; SLC22A6) and hOAT3 (SLC22A8). C.Srimaroeng, V.Chatsudthipong, AG.Aslamkhan, JB.Pritchard // *J Pharmacol Exp Ther*. 2005. –№ 313(2). –P. 621–8.

43. Високоінтенсивні підсолоджувачі і перспективи їх використання в дієтичному харчуванні / Н. В. Сімурова, Н. Ю. Зінченко, А. І. Кушнір, Я. Г. Бальон // Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2014. Т. 20, № 6. С. 204–211.

44. Eliasson A.C. Carbohydrates in food: second edition. N.Y.: CRC Press, 2006. 521 p.

45. Frugia A.M. Acesulfame-K more acceptable than sucralose in baked products / A.M. Frugia, A.J. Goerl, M.Mc. Murry // J. Am. Diet. Assoc. 2001. 101, № 9. P. 24

46. Ваврисевич Я.С. Цукри. Цукрозамінники. Підсолоджувачі: Навчальний посібник для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» / Я.С. Ваврисевич, Г.М. Коваль, О.Р. Михайлицька, У.Р. Драчук. Львів. 2021. 185 с.

47. Харчування людини / Т.М. Димань, М.М. Барановський. М.С. Кива та ін.; За ред. Т.М. Димань. Біла Церква, 2005. 302 с

48. Соколовська О. О., Дюкарева Г. І., Радченко А. Е., Білецька Я. О. Формування якості пастильних виробів із використанням нетрадиційної сировини: монографія. Х.: ХДУХТ, 2018. 51 с.

49. Дорохович, В. В. Доцільність використання цукрозамінників при виробництві борошняних кондитерських виробів / В. В. Дорохович, В. Н. Ковбаса // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – 2006. – Вип. 29, Т. 2. – С. 176-181.

50. Дорохович, В. В. Наукове обґрунтування і розроблення технологій борошняних кондитерських виробів спеціального дієтичного споживання : автореф. дис... канд. техн. наук : 05.18.16 / Дорохович, В. В. - Київ, 2010. - 39 с.

51. Дорохович В.В. Дослідження впливу інуліну на структурно-механічні властивості тістових мас для борошняних кондитерських виробів / В.В. Дорохович // Вісн. Дон ДУЕТ. – 2003. – 1(17). С. 95-100

52. Полумбрик М.О. Дослідження гідратуутворення у водних розчинах фруктози. Використання фруктози в технологіях кондитерських виробів / М.О.

Полумбрик, А.І. Українець, Л.С. Дегтярьов, В.В. Дорохович // Наук. пр. НУХТ. – 2005. – №16. – С. 40-42.

53. Дорохович В.В. Доцільність використання цукрозамінників при виробництві борошняних кондитерських виробів / В.В. Дорохович, В.М. Ковбаса // Наук. пр. ОНАХТ. – 2006. – Вип. № 29. – Т.2. – С. 176-181.

54. Дорохович В.В. Кваліметрична оцінка цукрозамінників поліолів / В.В. Дорохович, О.Л. Соловйова // Товари та ринки. – 2007. – № 2. – С.101-107.

55. Дорохович В.В. Доцільність застосування цукрозамінника нового покоління у технології кондитерських виробів / В.В. Дорохович // Товари та ринки. – 2008.– № 1. – С. 73-77.

56. Дорохович В.В. Дослідження впливу цукру та цукрозамінників на піноутворюючу здатність нативного яєчного білка / В.В. Дорохович // Хлібопекар. і кондитер. пром-сть України. – 2008.– № 11. – С. 21-23.

57. Дорохович В.В. Дослідження впливу традиційних та нетрадиційних цукрозамінників на формування структури тістових мас і готових кексів для хворих на цукровий діабет / В.В. Дорохович // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб.наук.пр. – Х.: ХДАХТ.– 2006. – С. 125-133.

58. Калина В. С. Застосування стевії, цикорію та топінамбуру у дієтичному харчуванні хворих на діабет / В. С. Калина, О. О. Єфимов // Органічне виробництво і продовольча безпека : [зб. доп. учасн. VII Міжнар. наук.-практ. конф.]. – Житомир: ЖНАЕУ, 2019. – С. 170–175.

59. Зменшення енергетичної цінності кондитерських виробів: пат. 426/548 США: МПК A23L001/236 / Scott D. Johnson, Peter W.H.A. de Cock, Ravi Nana; заявник і правонаступник Cargill, Inc. & Ceres tar Holding BV: № US7867544 ; заявл. 04.11.2002; опубл. 06.05.2002, Бюл. № 4.

60. Чигвінцева О.П., Токар А.В. Харчова хімія: Навчальний посібник. Дніпропетровськ: ТОВ “Принтхаус Римм”, 2014. 256 с.

61. Мороз І.А., Гулай О.І., Шемет В.Я. Харчова хімія: Навчальний посібник. Луцьк: ІВВ ЛНТУ, 2022. 236 с.

62. Скоробогатий Я.П., Гузій А.В., Заверуха О.М. Харчова хімія: Навчальний посібник. Львів : «Новий Світ – 2000», 2020. 514 с.

63. Методичні вказівки до виконання розділу “Охорона праці” дипломного проекту для студентів технологічних спеціальностей ден. та заоч. форм навчання/ Уклад. В.С. Гуць, М.П. Гандзюк, І.Ф. Степанець, О.І. Сидорченко, Є.С. Богданов. К.: НУХТ, 2003. 21 с.

64. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І.Ф., Вендичанський В.Н., Литвиненко А.М., Іваненко. О. В. Основи охорони праці. К.: Основа, 2000. 416 с.

65. Салавор О.М., Тогачинська О.В., Ничик О.В. Екологія харчових виробництв: курс лекцій для здобувачів освіт. ступеня бакалавр спец. 101 «Екологія». Київ: НУХТ, 2019. 150 с.

66. Павленко О.С. Методичні рекомендації до виконання розділу «Організаційно-економічна частина» дипломної роботи для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Харчові технології» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форми навчання. Дніпро: ДДАЕУ. 2020. 40 с.