

**МІНІСТЕРСТВО НАУКИ І ОСВІТИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ФАКУЛЬТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**  
**Кафедра технології харчування**

До захисту допускається  
Завідувач кафедри  
технології харчування  
**Оксана МЕЛЬНИК**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

за другим рівнем вищої освіти

На тему: «Технологія кондитерських виробів оздоровчого призначення з використанням рослинної сировини»

Виконав:

\_\_\_\_\_

(підпис)

Богдан ТУЗНІК

(прізвище, ініціали)

Група:

ХТ 2401м

Науковий керівник:

\_\_\_\_\_

(підпис)

Сергій БОКОВЕЦЬ

(прізвище, ініціали)

Рецензент:

\_\_\_\_\_

(підпис)

Тетяна СИНЕНКО

(прізвище, ініціали)

**Суми 2025**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Харчових технологій  
Кафедра Технології харчування  
Ступінь вищої освіти Магістр  
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри технології харчування  
Оксана МЕЛЬНИК  
« 04 » листопада 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**  
на кваліфікаційну роботу студента

Тузніка Богдана Сергійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Технологія кондитерських виробів оздоровчого призначення з використанням рослинної сировини

Керівник кваліфікаційної роботи д.ф., доцент Боковець С.П.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

2. Термін здачі студентом закінченої роботи до «26» листопада 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи Об'єкт дослідження – технологія кондитерських виробів оздоровчого призначення, предмети дослідження – рослинна сировина (порошок топінамбура)

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Розділ 1 Використання рослинної сировини у виробництві кондитерських виробів оздоровчого призначення - цукерок типу «Трюфель». 1.1 Технологічні аспекти виробництва кондитерських виробів оздоровчого призначення. 1.2 Аналіз рецептурного складу кондитерських виробів оздоровчого призначення - цукерок типу «Трюфель». 1.3 Аналіз існуючих технологій виробництва кондитерських виробів оздоровчого призначення. 1.4 Перспективи використання порошку топінамбура для виробництва кондитерських виробів оздоровчого призначення. Розділ 2 Організація, предмети та методи досліджень. 2.1 Організація досліджень. 2.2 Характеристика сировини. 2.3 Методи досліджень. Розділ 3 Експериментальне обґрунтування використання порошку топінамбура у технології кондитерських виробів оздоровчого призначення. 3.1 Дослідження властивостей порошку топінамбура, визначення хімічного складу, харчової та біологічної цінності. 3.2 Встановлення оптимальної кількості порошку топінамбура у складі цукерок типу «Трюфель». 3.3. Дослідження фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей цукерок типу «Трюфель». 3.4 Розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва нового виробу. 3.5 Сенсорний аналіз органолептичних показників якості нової продукції. 3.6 Розрахунок харчової, біологічної цінності нової продукції. 3.7 Визначення показників якості цукерок типу «Трюфель» та зміну їх під час зберігання. Розділ 4 Аналіз технології та визначення небезпечних чинників виробництва харчової продукції. Розділ 5 Розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження нового продукту. Висновки. Список використаних джерел. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (фотографії, схеми, графіки, таблиці) Візуальне супроводження кваліфікаційної роботи з використанням Power Point.

Керівник

Сергій БОКОВЕЦЬ

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

Богдан ТУЗНІК

(прізвище та ініціали)

Дата отримання завдання \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Підпис керівника
1	<b>Розділ 1</b> Аналітичний огляд літератури (за обраною темою).	04.02.25	
2	<b>Розділ 2</b> Організація, об'єкт, предмети та методи досліджень.	11.3.25	
3	<b>Розділ 3</b> Експериментальне обґрунтуванням технології харчової продукції / вивчення показників якості нової харчової продукції.	18.05.25	
4	<b>Розділ 4</b> Аналіз технології та визначення небезпечних чинників виробництва харчової продукції.	01.09.25	
5	<b>Розділ 5</b> Розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження нового продукту.	05.10.25	
6	Текст висновків, пропозицій, формування додатків	10.11.25	
7	Перевірка роботи на плагіат	29.11.25	
8	Здача роботи на кафедрі	04.12.25	
9	Здача роботи в деканат	10.12.25	
10	Здача електронного варіанту роботи у репозитарій	15.12.25	

Студент(ка) \_\_\_\_\_ **Богдан ТУЗНІК**  
( підпис ) ( прізвище та ініціали )

Керівник роботи \_\_\_\_\_ **Сергій БОКОВЕЦЬ**  
( підпис ) ( прізвище та ініціали )

### Анотація

Метою дослідження є удосконалення технології виготовлення цукерок типу «Трюфель» оздоровчого призначення шляхом використання порошку топінамбура як інноваційної рослинної сировини. Такий підхід дозволяє створити продукт із підвищеною харчовою та біологічною цінністю, зменшеною калорійністю та покращеними функціональними властивостями, що відповідає сучасним тенденціям розвитку харчової промисловості та зростаючим потребам населення у продуктах здорового харчування.

У ході дослідження було вивчено фізико-хімічні, структурно-механічні та сенсорні характеристики порошку топінамбура та оцінено його доцільність у складі кондитерських виробів. Проведено аналіз існуючих технологій виробництва цукерок, визначено оптимальну кількість внесення порошку топінамбура, що забезпечує найкращі органолептичні властивості та стабільну структуру трюфельної маси. Розроблено рецептурний склад і технологічну схему удосконалених цукерок, проведено оцінку їх харчової, біологічної цінності та мікробіологічної безпеки.

Окрему увагу приділено аналізу змін якісних показників під час зберігання та визначенню окиснювальної стабільності жирової фази. Розраховано економічний ефект від впровадження нового продукту, який підтверджує рентабельність та доцільність його промислового виробництва.

Результатом роботи стала науково обґрунтована технологія цукерок типу «Трюфель» оздоровчого призначення з використанням порошку топінамбура, яка дозволяє розширити асортимент функціональних кондитерських виробів та підвищити їх споживчу цінність.

*Ключові слова:* цукерки, порошок топінамбура, інулін, рослинна сировина, харчова цінність, оздоровчі кондитерські вироби.

### ANNOTATION

The aim of this research is to improve the technology of producing health-oriented “Truffle”-type confectionery products by incorporating Jerusalem artichoke powder as

an innovative plant ingredient. This approach enables the development of a product with enhanced nutritional and biological value, reduced caloric content, and improved functional properties, meeting modern trends in food technology and the growing consumer demand for healthier confectionery.

The study examined the physicochemical, structural-mechanical, and sensory characteristics of Jerusalem artichoke powder and evaluated its feasibility in confectionery production. Existing truffle candy technologies were analyzed, and the optimal dosage of Jerusalem artichoke powder was determined to ensure the best sensory profile and stable texture of the truffle mass. A new formulation and technological scheme for the improved product were developed, followed by an assessment of its nutritional value, biological activity, and microbiological safety.

Special attention was paid to evaluating the changes in quality indicators during storage and assessing the oxidative stability of the fat phase. An economic efficiency analysis confirmed the profitability and feasibility of implementing the new product in industrial production.

The outcome of the study is a scientifically justified technology for producing health-oriented “Truffle” candies enriched with Jerusalem artichoke powder, which expands the assortment of functional confectionery and increases their consumer value.

*Keywords:* candies, Jerusalem artichoke powder, inulin, plant raw materials, nutritional value, health-oriented confectionery.

## Зміст

<b>Вступ.....</b>	<b>8</b>
<b>РОЗДІЛ 1 ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ - ЦУКЕРОК ТИПУ «ТРЮФЕЛЬ».....</b>	<b>11</b>
1.1 Технологічні аспекти виробництва кондитерських виробів оздоровчого призначення.....	11
1.2 Аналіз рецептурного складу кондитерських виробів оздоровчого призначення - цукерок типу «Трюфель».....	14
1.3 Аналіз існуючих технологій виробництва кондитерських виробів оздоровчого призначення.....	16
1.4 Перспективи використання порошку топінамбура для виробництва кондитерських виробів оздоровчого призначення.....	19
<b>РОЗДІЛ 2 ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....</b>	<b>23</b>
2.1 Організація досліджень.....	23
2.2 Характеристика сировини.....	25
2.3 Методи досліджень.....	28
<b>РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКУ ТОПІНАМБУРА У ТЕХНОЛОГІЇ ЦУКЕРОК ТИПУ «ТРЮФЕЛЬ».....</b>	<b>31</b>
3.1 Дослідження властивостей порошку топінамбура, визначення хімічного складу, харчової та біологічної цінності.....	31
3.2 Встановлення оптимальної кількості порошку топінамбура у складі цукерок типу «Трюфель».....	34
3.3 Дослідження фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей цукерок типу «Трюфель».....	39
3.4 Розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва нового виробу.....	44
3.5 Сенсорний аналіз органолептичних показників якості нової продукції.....	46

3.6 Розрахунок харчової, біологічної цінності нової продукції.....	48
3.7 Визначення показників якості цукерок типу «Трюфель» та зміну їх під час зберігання.....	50
<b>РОЗДІЛ 4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....</b>	<b>53</b>
<b>РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОВОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОГО ПРОДУКТУ .....</b>	<b>57</b>
<b>Висновки .....</b>	<b>61</b>
<b>Список використаної літератури .....</b>	<b>63</b>

## **Перелік скорочень та умовних позначень**

**ДСТУ – Державний стандарт України**

**ГОСТ – Державний стандарт**

**ISO - Міжнародний стандарт ISO**

**БГКП – бактерії групи кишкової палички**

**КМАФАнМ - кількість мезофільних аеробних та факультативних анаеробних мікроорганізмів**

**ПТ – порошок топінамбура**

**НАССР - Аналіз ризику критичних контрольних точок**

**ККТ – контрольна критична точка**

## Вступ

Сучасний ринок харчових продуктів характеризується підвищеним попитом на продукцію, що поєднує високу харчову цінність, натуральність та виражені оздоровчі властивості. Споживачі все частіше віддають перевагу виробам, що не містять синтетичних добавок та характеризуються збалансованим складом макро- та мікронутрієнтів. Особливу нішу займають кондитерські вироби оздоровчого призначення, які поєднують смакову привабливість і потенційну користь для організму. Проте більшість традиційних кондитерських виробів, зокрема цукерки типу «Трюфель», мають високий вміст цукру та насичених жирів, що обмежує їх використання у раціонах харчування людей, які дотримуються здорового способу життя або мають дієтичні потреби.

Одним із перспективних напрямів удосконалення рецептур кондитерської продукції є використання рослинної сировини з високим вмістом функціональних компонентів. Порошок топінамбура, багатий на інулін, природні цукри (фруктоолігосахариди), вітаміни та мінеральні речовини, є джерелом природної солодкості, дієтичної клітковини та пребіотичних речовин. Його застосування у технології цукерок дає можливість зменшити вміст рафінованого цукру, покращити структурно-механічні та органолептичні властивості виробів, а також підвищити їх біологічну цінність.

*Актуальність теми* зумовлена необхідністю створення кондитерських виробів оздоровчого спрямування з оптимізованим хімічним складом та покращеною харчовою цінністю. Запровадження порошку топінамбура в рецептуру цукерок типу «Трюфель» сприяє розширенню асортименту продукції з природними підсолоджувачами та дозволяє формувати новий сегмент функціональних солодошів, придатних для споживачів різних вікових категорій, включаючи людей із потребами у зниженому вмісті цукру в раціоні.

*Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.* Дана кваліфікаційна робота виконана в межах науково-дослідної теми кафедри технології харчування Сумського національного аграрного університету "Наукове обґрунтування і розробка технологій та кулінарної продукції з

використанням інноваційних видів сировини «0119U103484». Дослідження є складовою загального наукового напрямку щодо підвищення харчової цінності продуктів за рахунок використання нетрадиційних джерел рослинної сировини. Робота виконана автором у співпраці з науковим керівником та спрямована на удосконалення технології цукерок типу «Трюфель» шляхом часткової заміни меду порошком топінамбура.

*Мета і задачі дослідження.* Метою роботи є наукове обґрунтування та удосконалення технології цукерок типу «Трюфель» оздоровчого призначення з використанням порошку топінамбура як функціонального компонента.

Відповідно до поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1) провести огляд сучасних літературних джерел з питань виробництва кондитерських виробів оздоровчого призначення.

2) обґрунтувати доцільність використання порошку топінамбура у технології цукерок типу «Трюфель».

3) дослідити структурно-механічні та органолептичні характеристики зразків із різним вмістом порошку топінамбура.

4) визначити хімічний склад, харчову та біологічну цінність порошку топінамбура.

5) розробити рецептурний склад удосконалених цукерок.

6) створити технологічну схему їх виробництва.

7) виконати розрахунок харчової та біологічної цінності нового продукту та оцінити його показники безпечності.

8) провести економічний розрахунок ефективності впровадження нового продукту у виробництво.

*Об'єктом дослідження* є технологія кондитерських виробів оздоровчого призначення з використанням рослинної сировини.

*Предметом дослідження* магістерської роботи є цукерки типу «Трюфель», начинка для цукерок, рослинна сировина – порошок топінамбура.

*Наукова новизна одержаних результатів* полягає в обґрунтуванні оптимальної частки порошку топінамбура у складі цукерок типу «Трюфель», що

дозволяє підвищити їх біологічну цінність, покращити структурно-механічні показники та забезпечити більш тривалий термін зберігання за рахунок зниження швидкості окиснення жирової фази. Також вперше розроблено технологічну схему виробництва удосконалених цукерок з урахуванням системи НАССР.

## РОЗДІЛ 1

### ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ - ЦУКЕРОК ТИПУ «ТРЮФЕЛЬ»

#### 1.1 Технологічні аспекти виробництва кондитерських виробів оздоровчого призначення

Кондитерська промисловість є однією з найрозвинутіших галузей харчової індустрії, що відзначається високим рівнем технологічної культури, широким асортиментом продукції та значною часткою у раціоні споживачів. Проте класичні кондитерські вироби, незважаючи на свої органолептичні властивості, часто характеризуються надмірним вмістом цукру, жиру та калорійністю, що знижує їхню фізіологічну повноцінність і може спричиняти негативні наслідки для здоров'я. У зв'язку з цим сучасний етап розвитку кондитерського виробництва спрямований на створення нових технологій і рецептур оздоровчого спрямування, які забезпечують підвищену біологічну цінність, зниження енергетичної цінності та профілактичний ефект за рахунок використання натуральних рослинних інгредієнтів, вітамінів, мінеральних речовин і біологічно активних сполук.

Технологічні аспекти виробництва кондитерських виробів оздоровчого призначення охоплюють системний підхід до розроблення рецептурного складу, підбору функціональних компонентів і оптимізації технологічного процесу. Основним завданням є досягнення балансу між покращенням харчової та біологічної цінності продукції і збереженням притаманних кондитерським виробам органолептичних характеристик — смаку, аромату, структури та зовнішнього вигляду. При створенні таких продуктів особлива увага приділяється добору сировини, що не містить штучних барвників, ароматизаторів чи консервантів, а також забезпечує необхідний рівень антиоксидантної активності, наявність пребіотичних та імуномодулюючих властивостей.

Розроблення оздоровчих кондитерських виробів базується на принципах

функціональної технології, де кожен інгредієнт рецептури виконує не лише структуроутворюючу чи смакоутворюючу роль, а й забезпечує певну фізіологічну дію на організм. Особливу увагу приділяють рослинним інгредієнтам — борошну нетрадиційних культур, порошкам плодів і коренеплодів, харчовим волокнам, білковим концентратам, пектиновим речовинам, оліям холодного віджиму та екстрактам, що збагачують виріб природними антиоксидантами, інуліном, органічними кислотами, мікро- та макроелементами. Їх використання сприяє покращенню метаболічних процесів, нормалізації функцій шлунково-кишкового тракту, підвищенню опірності організму до впливу стресових факторів і зниженню ризику розвитку хронічних захворювань.

З технологічного погляду виробництво кондитерських виробів оздоровчого призначення передбачає часткову або повну заміну традиційної сировини на інноваційну з функціональними властивостями. Так, цукор може бути частково замінений на природні підсолоджувачі, такі як стевіозиди, фруктоза, мальтитол чи ізомальт; замість тваринних жирів часто застосовують олії рослинного походження з високим вмістом ненасичених жирних кислот. При розробленні нових виробів враховується взаємодія компонентів у рецептурі, їх термостійкість, вплив на консистенцію та стабільність продукту під час зберігання. Важливою умовою є оптимізація технологічних режимів — температурних, часових та механічних параметрів, які забезпечують збереження біологічно активних речовин у готовому виробі.

Особливу роль у створенні оздоровчих кондитерських виробів відіграють порошки з рослинної сировини, які виступають не лише джерелом поживних речовин, а й структуроутворювачами. Їх застосування дозволяє змінювати в'язкість маси, покращувати емульгування, стабілізувати консистенцію, підвищувати вологозв'язувальну здатність і подовжувати термін зберігання продукції без застосування синтетичних стабілізаторів. Такі порошки, зокрема порошок топінамбура, можуть використовуватись як замітники частини цукру або жирової фази, а також як природні пребіотики завдяки високому вмісту

інуліну, який має властивість нормалізувати мікрофлору кишечника.

Загальний технологічний процес виробництва оздоровчих кондитерських виробів, зокрема цукерок типу «Трюфель», включає послідовні етапи: підготовку сировини, дозування та змішування компонентів, термічну обробку, формування, охолодження та пакування. Кожен етап потребує чіткого дотримання технологічних режимів, оскільки навіть незначні відхилення можуть вплинути на консистенцію, смак і стійкість виробу. Введення до рецептури рослинних добавок вимагає попередньої оцінки їх вологозв'язувальної здатності, ступеня дисперсності, гігроскопічності та впливу на реологічні властивості маси. Саме ці фактори визначають ефективність заміни та кінцеву якість готового продукту.

З позицій гігієни та безпеки виробництва особлива увага приділяється контролю якості сировини, запобіганню мікробіологічному обсіменінню, правильному температурному режиму зберігання напівфабрикатів і готової продукції. Для оздоровчих виробів важливо забезпечити мінімальне використання технологічних добавок, а функціональну стійкість досягають завдяки природним антиоксидантам рослинного походження. Технологічні лінії для таких виробів можуть базуватись на модернізованому обладнанні, яке дозволяє регулювати температуру, вологість і швидкість перемішування без втрат корисних компонентів.

Розвиток технологій кондитерських виробів оздоровчого призначення є частиною глобальної тенденції до виробництва функціональних харчових продуктів. Сучасний споживач орієнтований не лише на смак, але й на користь продукту для організму, тому технологічні рішення у цій сфері мають поєднувати інноваційні підходи, екологічну безпеку і високий рівень харчової цінності. Це визначає подальші напрями наукових досліджень, пов'язані з використанням порошку топінамбура, амаранту, насіння льону, кіноа, горіхів та інших рослинних ресурсів у технології кондитерських виробів типу «Трюфель».

## 1.2 Аналіз рецептурного складу кондитерських виробів оздоровчого призначення - цукерок типу «Трюфель»

Цукерки типу «Трюфель» належать до групи глазуrowаних корпусних цукерок із м'якою кремоподібною або пластичною структурою, що формується за рахунок стабільної емульсійної системи на основі жирової та цукрової фаз. Класична рецептура трюфельних мас передбачає використання какао-продуктів, цукру, вершкового масла або кондитерського жиру, молочних компонентів, ароматизаторів та глазури. Однак традиційна технологія формування трюфельної маси не враховує сучасних вимог до фізіологічної повноцінності та зниження енергетичної цінності продукту, що зумовлює необхідність пошуку альтернативних рослинних компонентів з підвищеним вмістом біологічно активних речовин.

Рецептурний склад оздоровчих кондитерських виробів типу «Трюфель» формується з урахуванням комплексного підходу до харчової, біологічної та функціональної цінності (табл. 1.1). Основними напрямками удосконалення рецептури є часткова заміна рафінованих цукрів природними підсолоджувачами або сировиною, багатою на інулін, харчові волокна, мінеральні елементи й антиоксиданти. У цьому контексті використання порошку топінамбура як замітника частини цукру або наповнювача є доцільним і технологічно обґрунтованим, оскільки він містить до 60–70 % інуліну, має низький глікемічний індекс, а також здатність покращувати консистенцію маси завдяки вологоутримувальним властивостям.

Таблиця 1.1 - Рецептура цукерок типу «Трюфель» (традиційна технологія, без використання порошку топінамбура)

№ з/п	Найменування сировини	Кількість, кг на 100 кг готових цукерок	Призначення у рецептурі
1	Какао терте	15,0	Формування смаку, аромату, кольору, джерело поліфенолів
2	Масло вершкове	25,0	Формування ніжної консистенції, жирової фази

## Продовження таблиці 1.1

3	Цукрова пудра	30,0	Основний підсолоджувач, структура і об'єм маси
4	Молоко сухе незбиране	10,0	Збагачення білками та лактозою, покращення смаку
5	Какао-порошок	10,0	Посилення аромату, кольору, антиоксидантна активність
6	Ваніль або ванілін	0,05	Ароматизація
7	Глазур шоколадна (для покриття)	8,0	Формування зовнішнього покриття, блиску, захист від висихання
<b>Разом:</b>		<b>100</b>	

Порошок топінамбура має світло-кремовий колір, слабкий солодкуватий присмак і добре диспергується в жирово-цукровій матриці трюфельної маси. Його введення до рецептури у кількості 5–15 % дозволяє отримати збалансований за консистенцією продукт, знижуючи енергетичну цінність і підвищуючи вміст харчових волокон. Крім того, інулін, що міститься в топінамбурі, виконує функцію природного емульгатора, стабілізуючи жирову фазу й запобігаючи виділенню вологи під час зберігання. Такий підхід сприяє збереженню типових органолептичних властивостей трюфелів — ніжної текстури, рівномірного тістоподібного стану та глянсової поверхні глазури.

Заміна окремих компонентів рецептури також дає змогу регулювати біохімічний склад цукерок. Замість частини вершкового масла можуть застосовуватись рослинні олії з високим вмістом поліненасичених жирних кислот — кокосова, лляна, ріпакова або олія виноградних кісточок. Такий підхід не лише знижує рівень насичених жирів, а й покращує співвідношення  $\omega$ -3/ $\omega$ -6 кислот, що позитивно впливає на ліпідний обмін організму. Крім того, використання какао-продуктів із високим вмістом поліфенолів (70 % і більше) підвищує антиоксидантну активність і надає виробу характерного аромату без потреби в ароматизаторах синтетичного походження.

Важливим аспектом при аналізі рецептурного складу є сумісність рослинних інгредієнтів із базовими компонентами трюфельної маси. Додавання порошку топінамбура впливає на реологічні властивості, підвищує в'язкість, проте при оптимальній дозі (до 10 %) забезпечує стабільну структуру, не змінюючи смакових характеристик. Перевищення цієї кількості може призвести до зниження пластичності, надмірної крихкості або появи борошнистої текстури, що потребує коригування співвідношення жирової та цукрової фаз. Тому на етапі формування рецептури необхідно враховувати гігроскопічність добавки та її здатність зв'язувати вологу.

Харчова цінність оздоровчих цукерок типу «Трюфель» з порошком топінамбура змінюється у порівнянні з традиційним продуктом: вміст цукрів зменшується в середньому на 25–30 %, жири — на 10–15 %, натомість підвищується кількість харчових волокон і мікроелементів, зокрема калію, магнію, заліза та кремнію. Зменшення калорійності супроводжується підвищенням засвоюваності завдяки наявності природних фруктоолігосахаридів, які сприяють росту корисної мікрофлори кишечника та зниженню рівня глюкози в крові.

### **1.3 Аналіз існуючих технологій виробництва кондитерських виробів оздоровчого призначення**

Розвиток технологій виробництва кондитерських виробів оздоровчого призначення зумовлений необхідністю створення продуктів, які не лише мають високу споживну цінність і привабливі органолептичні властивості, але й позитивно впливають на здоров'я людини. У сучасних умовах харчова промисловість орієнтується на використання природних, екологічно безпечних інгредієнтів рослинного походження, що сприяють нормалізації обмінних процесів, зниженню рівня холестерину та підтриманню енергетичного балансу організму. Основним напрямом удосконалення технологій є впровадження функціональних компонентів — борошна нетрадиційних культур, порошоків фруктів і овочів, рослинних білків, пектинових речовин, харчових волокон та пребіотиків. Такі компоненти не лише підвищують біологічну цінність, але й

покращують текстуру, смак, колір і стабільність готових виробів.

У роботі [1] досліджували виробництво безглютенового печива на основі гречаного та кукурудзяного борошна для створення продукту з високим вмістом харчових волокон та низьким глікемічним індексом. Дослідники зазначили, що гречане борошно забезпечує характерний горіховий смак, а кукурудзяне сприяє покращенню структури та хрусткості печива. Водночас поєднання цих двох видів борошна дало змогу підвищити вміст білка та знизити калорійність виробу.

Дослідники [2] вивчали технологію безглютенового печива, виготовленого з амарантового борошна з додаванням насіння чіа, яке було розроблене для підвищення харчової цінності виробу. Результати дослідження показали, що використання амарантового борошна сприяє збагаченню продукту залізом, цинком та магнієм, а насіння чіа покращує текстуру, забезпечує приємний присмак і збагачує виріб омега-3 жирними кислотами. Отримані зразки відзначались високою вологоутримувальною здатністю та стабільністю структури протягом зберігання.

У дослідженні [3] розглянуто застосування вівсяного борошна для виготовлення безглютенового печива, яке характеризувалось покращеними органолептичними показниками. Вівсяне борошно обрано за його здатність до зв'язування води, що сприяло збереженню м'якості виробу, продовженню терміну зберігання та зниженню потреби у додаткових стабілізаторах і загусниках. Автори відзначають, що використання вівсяного борошна дозволило збагачити виріб  $\beta$ -глюканами, які виконують роль природних харчових волокон з антихолестериновим ефектом.

У роботі [4] було запропоновано технологію виробництва шоколадних цукерок із використанням порошку гарбуза та моркви як функціональної рослинної добавки. Встановлено, що введення цих компонентів сприяє підвищенню вмісту  $\beta$ -каротину, харчових волокон і пектинових речовин, що покращує структурно-механічні властивості цукеркової маси та забезпечує більш насичений колір і аромат готового продукту. Дослідники зазначають, що використання порошків овочевого походження дозволяє частково знизити вміст

цукру і жиру, не погіршуючи смакових властивостей.

Дослідження [5] присвячено створенню трюфельних цукерок із додаванням порошку спіруліни як джерела білків, полісахаридів і антиоксидантів. Автори виявили, що використання цієї мікроводорості на рівні 2–3 % від маси рецептури позитивно впливає на антиоксидантну активність та підвищує вміст білка на 15–18 % порівняно з контролем. Крім того, продукт мав виражений природний зелений відтінок і легкий рослинний присмак, що робило його привабливим для споживачів, орієнтованих на здорове харчування.

Інші дослідники [6] розробили технологію м'яких цукерок із використанням порошку топінамбура, що виконує роль пребіотика і замітника частини цукру. Отримані результати показали, що введення порошку в кількості 10 % сприяє підвищенню вологоутримувальної здатності, покращенню текстури маси і стабільності під час зберігання. Цукерки мали приємний карамельний присмак, нижчу калорійність і більш високий вміст інуліну, який сприяє нормалізації мікрофлори кишечника.

У роботі [7] розроблено технологію фруктово-горіхових батончиків з додаванням порошку яблука, журавлини та насіння льону. Автори показали, що така комбінація забезпечує синергетичний ефект — підвищує антиоксидантну активність і покращує текстуру за рахунок природного пектину та полісахаридів. Застосування подрібненого насіння льону сприяло формуванню щільної структури без потреби у використанні карамелізаторів.

Дослідження [8] присвячено використанню амарантового білкового ізоляту у виробництві цукерок типу «Трюфель». Виявлено, що часткова заміна какао-продуктів амарантовим білком дозволяє отримати продукт із покращеним амінокислотним складом, підвищеним вмістом кальцію та заліза, а також зниженою калорійністю. Така технологія дає можливість створювати білково-збагачені цукерки для спортсменів і споживачів, що дотримуються принципів функціонального харчування.

Таким чином, проведений аналіз літературних джерел свідчить, що більшість сучасних технологій оздоровчих кондитерських виробів орієнтовані на

використання рослинної сировини як джерела функціонально активних речовин. Розробки останніх років демонструють успішне застосування нетрадиційних культур — амаранту, чіа, вівса, гарбуза, топінамбура, спіруліни — для створення продукції з підвищеним вмістом білків, мінералів, вітамінів і антиоксидантів. Водночас технологічні рішення передбачають не лише поліпшення харчової цінності, але й забезпечення стабільної структури, тривалого терміну зберігання та високих органолептичних показників. Це створює наукове підґрунтя для подальшого удосконалення технології цукерок типу «Трюфель» із використанням порошку топінамбура як функціонального компонента.

#### **1.4 Перспективи використання порошку топінамбура для виробництва кондитерських виробів оздоровчого призначення**

Одним із найбільш перспективних напрямів створення кондитерських виробів оздоровчого призначення є використання натуральних інгредієнтів, що мають високу біологічну цінність і водночас виконують важливі технологічні функції. До таких компонентів належить порошок топінамбура (*Helianthus tuberosus* L.) — природне джерело інуліну, мінеральних речовин, вітамінів та органічних кислот. Топінамбур є унікальною сировиною, оскільки поєднує високу поживність із низькою калорійністю, має приємний солодкувато-карамельний присмак, що дозволяє використовувати його як природний заміник частини цукру або наповнювача в рецептурах оздоровчих солодоців.

Хімічний склад топінамбура зумовлює його широке функціональне застосування у технології кондитерських виробів. Основним компонентом є інулін — природний полісахарид, який складається з залишків фруктози і має властивості пребіотика. У сухій речовині порошку міститься від 60 до 70 % інуліну, 15–20 % простих цукрів (фруктози, глюкози, сахарози), до 5 % білків, органічні кислоти, калій, магній, фосфор, цинк, залізо, кремній, а також вітаміни групи В і аскорбінова кислота. Такий комплекс речовин зумовлює не лише високу харчову, а й біологічну цінність інгредієнта. Інулін сприяє нормалізації мікрофлори кишечника, зниженню рівня холестерину, покращує кальцієвий обмін і підтримує імунну систему, що робить продукти з його вмістом

корисними для людей із метаболічними порушеннями та захворюваннями шлунково-кишкового тракту.

Перспективність використання порошку топінамбура у технології цукерок типу «Трюфель» зумовлена поєднанням його фізико-хімічних, органолептичних і технологічних властивостей. Інулін є природним вологоутримувачем, який забезпечує необхідну консистенцію трюфельної маси, попереджає розшарування жирової та цукрової фаз, а також стабілізує текстуру під час зберігання. Завдяки високій гідрофільності інулін сприяє рівномірному розподілу вологи в масі, що позитивно впливає на пластичність і однорідність структури виробу. Крім того, він утворює з жирами стабільні емульсійні системи, що дозволяє зменшити кількість синтетичних емульгаторів і покращити екологічну безпечність продукту.

З точки зору органолептичних характеристик порошок топінамбура не має різко вираженого смаку або запаху, тому не змінює смаковий профіль готового виробу, а навпаки — надає йому м'яких карамельних нот і приємного природного солодкого відтінку. При цьому топінамбур не спричиняє відчуття надмірної солодкості, характерної для сахарози, що є перевагою при створенні дієтичних або дитячих продуктів. Його колір — світло-бежевий або кремовий — добре поєднується із шоколадною основою трюфельних цукерок, не змінюючи зовнішнього вигляду виробу.

З технологічної точки зору порошок топінамбура є зручним у використанні інгредієнтом. Він має тонкодисперсну структуру, добре змішується з жировими, білковими та цукровими компонентами, не утворює грудок і забезпечує однорідність маси. Завдяки своїм колоїдним властивостям він може частково замінювати роль крохмалю або пектину, виступаючи природним загусником і структуроутворювачем. Його введення у рецептуру трюфельної маси сприяє формуванню стійкої консистенції, зменшенню втрат вологи, покращенню пластичності та глясовості поверхні після глазурування. Крім того, інулін знижує температуру плавлення суміші, що дозволяє проводити термічну обробку в більш м'яких умовах, зберігаючи корисні речовини.

З економічного погляду використання порошку топінамбура також є доцільним, оскільки ця сировина є доступною та відносно недорогою, легко вирощується в умовах України, має високу врожайність і не потребує значних агротехнічних затрат. Переробка топінамбура не створює відходів, а процес сушіння та подрібнення бульб є технологічно нескладним, що дозволяє легко інтегрувати цей компонент у промислові лінії виробництва кондитерських виробів. До того ж, топінамбур може слугувати джерелом сировини для створення інноваційних продуктів із позначкою “еко”, “біо” чи “органік”, що відповідає сучасним ринковим тенденціям і підвищує конкурентоспроможність виробу.

Отже, використання порошку топінамбура у виробництві цукерок типу «Трюфель» є науково та технологічно обґрунтованим. Його хімічний склад, пребіотичні та антиоксидантні властивості, а також здатність впливати на консистенцію, вологозв’язувальну здатність і смакові характеристики визначають перспективність застосування цього інгредієнта у створенні оздоровчих кондитерських виробів. Завдяки використанню топінамбура можна досягти комплексного покращення якості продукції — підвищення її біологічної цінності, зниження калорійності та забезпечення стабільності при зберіганні. Це робить доцільним подальше експериментальне дослідження його властивостей і визначення оптимальної кількості введення у рецептуру трюфельних цукерок оздоровчого призначення.

#### Висновки до розділу 1

У даному розділі було розглянуто технологічні аспекти виробництва кондитерських виробів оздоровчого призначення, проаналізовано рецептурний склад цукерок типу «Трюфель» та існуючі технології їх виготовлення. Встановлено, що сучасні тенденції у кондитерській галузі спрямовані на використання натуральної рослинної сировини, яка підвищує біологічну цінність продукції та знижує її калорійність.

Особливу увагу приділено перспективності використання порошку

топінамбура як функціонального інгредієнта у виробництві оздоровчих цукерок. Завдяки високому вмісту інуліну, мінеральних речовин та харчових волокон цей компонент сприяє покращенню консистенції, смаку та харчової цінності готового виробу. Отже, застосування порошку топінамбура є науково та технологічно обґрунтованим напрямом удосконалення рецептури цукерок типу «Трюфель» і становить основу для подальших експериментальних досліджень.

## РОЗДІЛ 2 ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Організація досліджень

Організація досліджень передбачала поетапне виконання комплексу науково-експериментальних робіт, спрямованих на розроблення технології цукерок типу «Трюфель» оздоровчого призначення з використанням порошку топінамбура. Загальна схема проведення досліджень представлена на рисунку 2.1.

На першому етапі було проведено теоретичне обґрунтування теми, яке включало аналіз технологічних аспектів виробництва кондитерських виробів оздоровчого призначення, дослідження рецептурного складу цукерок типу «Трюфель» та визначення доцільності застосування порошку топінамбура як функціонального інгредієнта. Результатом цього етапу стало формулювання мети, завдань і вибір методів досліджень.

Другий етап охоплював експериментальне обґрунтування технології. На цьому етапі були досліджені властивості порошку топінамбура, визначено його хімічний склад, фізико-хімічні та структурно-механічні характеристики. Також встановлено оптимальну кількість введення порошку топінамбура до складу цукерок типу «Трюфель» і проаналізовано вплив добавки на якісні показники готового виробу.

Третій етап передбачав проектування технологічного процесу та удосконалення рецептури нового продукту. Було розроблено технологічну схему виробництва цукерок оздоровчого призначення, визначено харчову та біологічну цінність удосконалених виробів, а також проведено розрахунок енергетичної цінності продукції.

На четвертому етапі здійснено оцінку безпечності готових цукерок із використанням принципів системи НАССР, що передбачає ідентифікацію небезпечних чинників, контроль критичних точок технологічного процесу та забезпечення стабільної якості готової продукції.

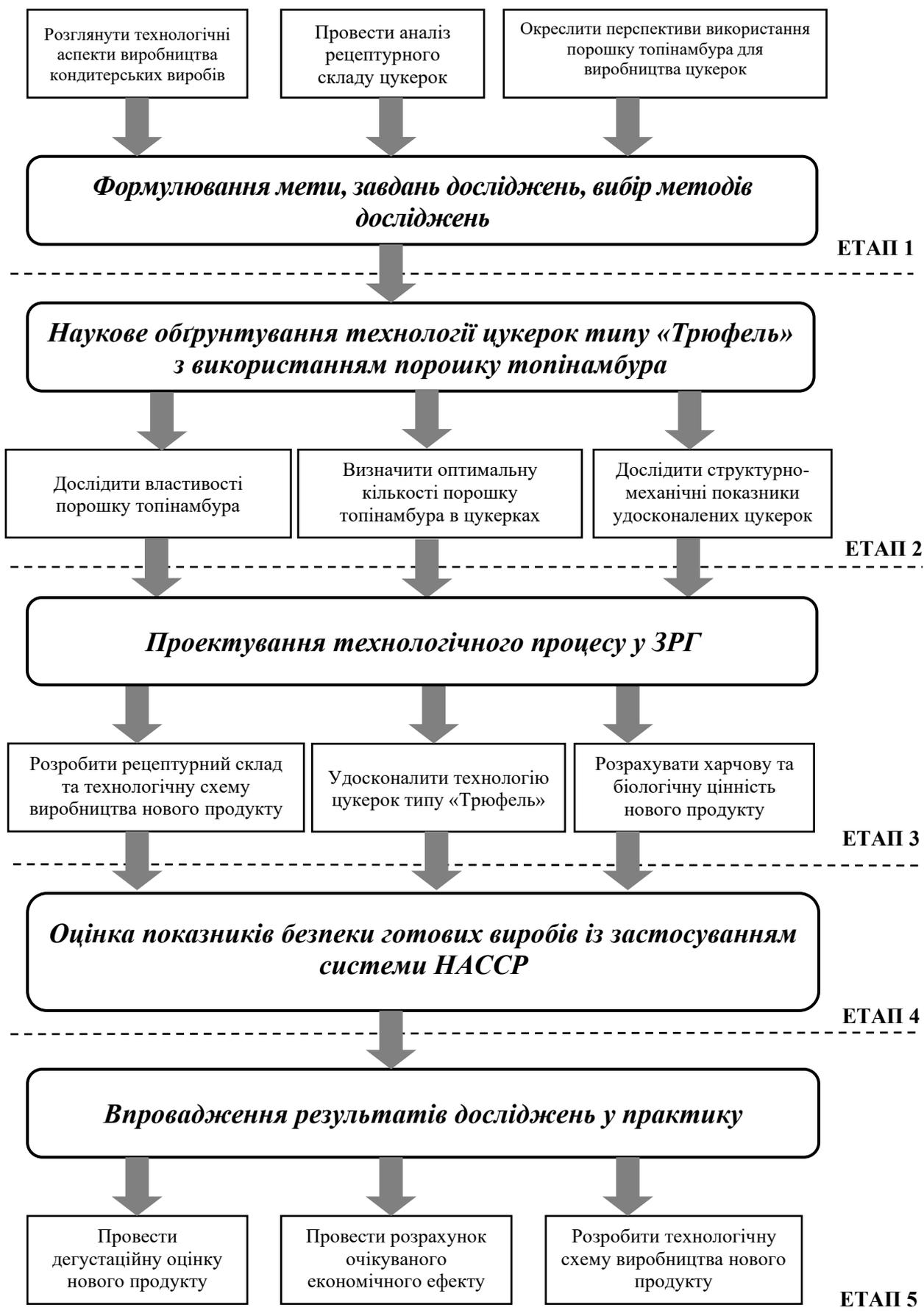


Рис. 2.1 Блок-схема комплексних досліджень за заданою тематикою

П'ятий етап включав впровадження результатів досліджень у практику, зокрема проведення дегустаційної оцінки нового продукту, визначення споживчих характеристик і розрахунок очікуваного економічного ефекту від упровадження удосконаленої технології.

Таким чином, проведення досліджень мало комплексний характер, що забезпечило послідовність переходу від теоретичного обґрунтування до практичної реалізації результатів і дозволило сформулювати науково-прикладну основу для створення цукерок типу «Трюфель» оздоровчого призначення з використанням порошку топінамбура.

## 2.2 Характеристика сировини

Для виробництва цукерок типу «Трюфель» оздоровчого призначення використовували натуральну, екологічно безпечну сировину рослинного походження, яка забезпечує високу біологічну цінність, покращену структуру та приємні органолептичні властивості готової продукції. Усі компоненти відповідають вимогам державних стандартів і технічних умов, що регламентують якість харчових продуктів функціонального спрямування.

Таблиця 2.1 – Характеристика продуктів, що використовуються у роботі

№ з/п	Продукт	Нормативний документ, вимогам якого має відповідати якість продукту
1	Какао терте	ДСТУ 4391:2005 «Какао терте. Технічні умови»
2	Какао-масло	ДСТУ 4393:2005 «Какао-масло. Технічні умови»
3	Кокосова олія холодного віджиму	ТУ У 10.8-39815368-002:2019 «Олії рослинні. Технічні умови»
4	Порошок топінамбура	ТУ У 10.8-39815368-001:2019 «Порошок топінамбура. Технічні умови»
5	Мед натуральний квітковий	ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови»
6	Вівсяне борошно	ДСТУ 7697:2015 «Борошно злакове. Загальні технічні умови»
7	Мигдальний порошок (борошно)	ТУ У 10.8-39815368-003:2020 «Продукти подрібнення горіхів»

*Продовження таблиці 2.1*

8	Ванілін натуральний	ДСТУ 4811:2007 «Ванілін. Технічні умови»
9	Какао-порошок	ДСТУ 4392:2005 «Какао-порошок. Технічні умови»

Какао терте — це базовий компонент трюфельних цукерок, який визначає їх характерний аромат, колір і насичений смак. Воно містить природні антиоксиданти — поліфеноли, флавоноїди, теобромін, кофеїн, які сприяють покращенню тону та захисту організму від вільних радикалів. Вміст какао-масла у продукті становить 52–57 %, що забезпечує м'яку консистенцію та рівномірне танення виробу в ротовій порожнині. Якість какао тертого визначається однорідністю структури, відсутністю гіркоти, цвілі та сторонніх присмаків.

Какао-масло — це натуральний рослинний жир, який містить лауринову, стеаринову та олеїнову кислоти, завдяки чому має антиоксидантні властивості та позитивно впливає на стан серцево-судинної системи. У технології трюфельних цукерок какао-масло формує жирову фазу, забезпечує блиск, пластичність і ніжну текстуру виробу. Воно плавиться при температурі близько 33–35 °С, тому не створює відчуття жирності. Якість продукту характеризується стабільністю консистенції, білим або світло-кремовим кольором та вираженим шоколадним ароматом.

Кокосова олія холодного віджиму використовується як замітник частини вершкового масла. Вона є джерелом середньоланцюгових тригліцеридів (МСТ), які швидко засвоюються та забезпечують організм енергією без утворення надлишкових жирових відкладень. Кокосова олія має легку кремову текстуру, підвищує однорідність маси, сприяє стабілізації емульсійної структури й надає готовому виробу приємного вершкового аромату. Її використання відповідає принципам здорового харчування, оскільки не містить трансжирів і холестерину.

Порошок топінамбура — ключовий функціональний інгредієнт, який забезпечує оздоровчий ефект виробу. Його головна складова — інулін, що становить до 70 % сухої речовини. Інулін є природним пребіотиком, який сприяє

нормалізації мікрофлори кишечника, покращенню травлення та зниженню рівня глюкози в крові. Порошок також містить фруктозу, білки, органічні кислоти, мінерали (залізо, калій, магній, цинк) і вітаміни групи В. Технологічно він виступає природним підсолоджувачем, вологоутримувачем і структуроутворювачем, покращуючи консистенцію трюфельної маси. Має світло-бежевий колір, легкий карамельний присмак і високу гігроскопічність.

Мед натуральний квітковий — використовується як натуральний підсолоджувач і джерело біологічно активних речовин. До його складу входить понад 300 сполук — прості цукри (глюкоза, фруктоза), ферменти, амінокислоти, органічні кислоти, макро- і мікроелементи. Мед підвищує антиоксидантну активність цукерок, сприяє формуванню приємного смаку й аромату, а також покращує вологоутримувальну здатність маси. Для технологічних потреб використовують мед, що має густу, в'язку консистенцію, без ознак бродіння чи кристалізації.

Вівсяне борошно виконує роль джерела харчових волокон і  $\beta$ -глюканів, які сприяють нормалізації рівня холестерину в крові та покращують роботу травної системи. Завдяки високій водоутримувальній здатності воно надає масі м'якості, пластичності та стабільності. Вівсяне борошно також забезпечує природне збагачення білками, мінералами й антиоксидантами, що є важливим у створенні оздоровчої продукції. Якісне борошно має світло-кремовий колір, ніжний запах і рівномірну структуру без грудкування.

Мигдальний порошок (борошно) додається до рецептури як природне джерело білка, вітаміну Е, ненасичених жирних кислот і мікроелементів (магній, кальцій, залізо). Його використання покращує поживну цінність цукерок, надає їм тонкого горіхового смаку та приємної текстури. Завдяки високому вмісту жиру (до 50 %) мигдальне борошно підвищує пластичність трюфельної маси та полегшує формування готових виробів. Продукт повинен бути світлого кольору, без залишків шкірки, з характерним ароматом мигдалю.

Ванілін натуральний застосовується як ароматична добавка, що формує приємний солодкий аромат і підсилює смакову гармонію какао-продуктів. Його

додають у мінімальній кількості (0,03–0,05 %), щоб уникнути надмірної інтенсивності запаху. Ванілін має білий кристалічний вигляд, рівномірну дисперсність та чистий аромат без сторонніх домішок.

Какао-порошок використовується для посилення смаку, кольору та аромату готових цукерок, а також для оздоблення поверхні. Він містить білки, природні антиоксиданти, теобромін і мінерали, зокрема магній та залізо. Какао-порошок знижує окиснення жиру, стабілізує колір виробу під час зберігання і покращує його структуру. Якісний продукт має темно-коричневий колір, приємний аромат і відсутність грудкування.

### **2.3 Методи досліджень**

*Об'єктом дослідження* є технологічний процес виробництва цукерок типу «Трюфель» оздоровчого призначення з використанням порошку топіамбура, який включає підготовку сировини, приготування трюфельної маси, формування, охолодження та глазурування виробів.

*Предметом дослідження* є цукеркова маса, цукерки типу «Трюфель», порошок топіамбура.

*Методи досліджень.* Для досягнення поставленої мети в роботі використано комплекс загальноприйнятих методів дослідження, які дозволяють всебічно оцінити якість, безпечність і структурно-механічні властивості готових виробів.

У дослідженнях застосовували органолептичні, мікробіологічні та фізико-хімічні методи, що забезпечували визначення основних показників якості продукції. Органолептичні методи використовували для оцінки зовнішнього вигляду, смаку, кольору, запаху та консистенції виробів за п'ятибальною шкалою. Фізико-хімічні дослідження передбачали визначення вологості, вмісту жиру, білка, вуглеводів і кислотності за стандартними методиками. Мікробіологічні аналізи проводили з метою підтвердження санітарно-гігієнічної безпечності готового продукту.

Окрім зазначених методів, важливе значення мали реологічні дослідження, оскільки саме вони характеризують структурно-механічні властивості

тріюфельної маси — показники, від яких залежить консистенція, пластичність, здатність до формування і стабільність готового виробу.

Для оцінки структурно-механічних властивостей тріюфельної маси було проведено визначення в'язкості, пружності та пластичності. В'язкість визначали за допомогою ротаційного віскозиметра типу ВР-2 при температурі  $(30 \pm 1) ^\circ\text{C}$ . Проба тріюфельної маси поміщалися в робочу камеру приладу, після чого обертанням циліндра вимірювали опір середовища руху, що пропорційний показнику в'язкості.

Дослідження проводили для свіжоприготованих зразків і після 24 годин витримки при температурі  $18 \pm 2 ^\circ\text{C}$  для оцінки структурної стабільності маси. Отримані значення дозволяли визначити оптимальну кількість порошку топінамбура, при якій маса залишається достатньо текучою для формування, але не розтікається при охолодженні.

Пружність тріюфельної маси оцінювали методом пенетрації з використанням пенетрометра типу ПП-1, який вимірює глибину занурення стандартного конуса в масу під дією власної ваги протягом 5 секунд. Менша глибина проникнення вказує на більшу пружність виробу.

Дослідження проводили при температурі  $20 \pm 1 ^\circ\text{C}$  на трьох паралельних пробах кожного зразка. Пружність характеризує здатність маси відновлювати форму після деформації, що є важливим під час формування корпусу цукерок і глазурування.

Пластичність визначали методом розтікання під навантаженням. Для цього на поверхню тріюфельної маси наносили стандартне навантаження (200 г) і фіксували зміну діаметра розтікання через 30 секунд і 2 хвилини. Пластичність характеризує здатність маси зберігати форму при прикладанні зовнішнього тиску, не утворюючи тріщин або розшарувань. Оптимальна пластичність є необхідною умовою рівномірного формування виробів і їх стабільності під час зберігання.

Отримані результати реологічних досліджень дозволяли оцінити вплив порошку топінамбура на структурно-механічні властивості тріюфельної маси,

визначити оптимальну рецептурну пропорцію для забезпечення однорідності, пружності та формостійкості готових цукерок.

Висновки до розділу 2.

У даному розділі було висвітлено організацію, об'єкт, предмет і методи проведення досліджень, спрямованих на розроблення технології цукерок типу «Трюфель» оздоровчого призначення з використанням порошку топінамбура. Визначено послідовність виконання експериментальної роботи, охарактеризовано сировину, яка відповідає вимогам нормативної документації та принципам здорового харчування, а також окреслено комплекс методів, що забезпечують всебічне вивчення властивостей розробленого продукту.

У роботі передбачено використання органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних методів контролю якості, а також проведення реологічних досліджень для визначення в'язкості, пружності та пластичності трюфельної маси. Застосування цих методів дозволяє об'єктивно оцінити вплив порошку топінамбура на структурно-механічні властивості, стабільність і якість готових цукерок.

Отримані результати досліджень створюють наукове підґрунтя для подальшого експериментального обґрунтування використання порошку топінамбура у технології кондитерських виробів оздоровчого призначення.

### РОЗДІЛ 3

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКУ ТОПІНАМБУРА У ТЕХНОЛОГІЇ ЦУКЕРОК ТИПУ «ТРЮФЕЛЬ»

### 3.1 Дослідження властивостей порошку топінамбура, визначення хімічного складу, харчової та біологічної цінності

В умовах сучасного розвитку харчової промисловості спостерігається стійка тенденція до створення продукції оздоровчого спрямування, яка поєднує приємні органолептичні властивості з високою харчовою та біологічною цінністю. Концепція оздоровчого харчування передбачає зниження вмісту рафінованого цукру, тваринних жирів, штучних барвників і консервантів у харчових продуктах та одночасне збагачення їх натуральними функціональними інгредієнтами рослинного походження — антиоксидантами, пребіотиками, вітамінами та мінералами.

Кондитерські вироби, зокрема цукерки, займають особливе місце у структурі харчування населення завдяки своїй енергетичній цінності та смаковій привабливості. Проте традиційні рецептури містять значну кількість цукру, жиру та ароматизаторів, що обмежує їх споживання людьми з надмірною масою тіла, цукровим діабетом, гіперхолестеринемією чи іншими метаболічними порушеннями. Саме тому актуальним напрямом сучасної технології є розроблення цукерок оздоровчого призначення, у яких частково або повністю замінено традиційні інгредієнти функціональними компонентами природного походження, що надають виробу додаткової біологічної цінності.

Цукерки типу «Трюфель» є одними з найпопулярніших у групі шоколадних корпусних виробів. Вони мають ніжну кремову структуру, виражений смак какао та високу енергетичну цінність. Для надання цим цукеркам оздоровчого спрямування важливо обрати такий компонент, який би не лише виконував роль природного підсолоджувача, а й мав позитивний фізіологічний ефект. Одним із найбільш перспективних інгредієнтів для цього є порошок топінамбура, що завдяки своїм властивостям може замінити частину цукру, стабілізувати

структуру маси та одночасно підвищити біологічну цінність виробу.

Топінамбур (*Helianthus tuberosus* L.), або земляна груша, належить до родини айстрових і є цінною сировиною для виробництва продуктів оздоровчого призначення. Його бульби містять значну кількість природного полісахариду інуліну, що належить до групи фруктанів. Інулін не засвоюється в тонкому кишечнику людини, але є поживним субстратом для біфідо- та лактобактерій, сприяючи нормалізації мікрофлори товстого кишечника, поліпшенню травлення і підвищенню імунітету.

Крім інуліну, у порошку топінамбура містяться моно- та дисахариди (фруктоза, глюкоза, сахароза), органічні кислоти (яблучна, лимонна), амінокислоти (аспарагін, аргінін, глютамінова кислота), вітаміни (С, В1, В2, РР), а також мінеральні елементи (калій, кальцій, магній, залізо, цинк, кремній). Такий комплекс речовин забезпечує порошок топінамбура високу харчову та біологічну цінність.

Особливістю топінамбура є його природна солодкість — завдяки вмісту фруктози, солодкість якої у 1,3 раза перевищує сахарозу, він може ефективно виконувати роль натурального підсолоджувача. При цьому інулін має низький глікемічний індекс, що робить його безпечним для людей із порушеннями вуглеводного обміну.

Важливою властивістю порошку топінамбура є також його вологоутримувальна здатність — завдяки гідрофільним групам інуліну він здатний утримувати до 2–3 частин води на одну частину сухої речовини. Це покращує консистенцію трюфельної маси, попереджає її висихання та розшарування під час зберігання. Крім того, інулін проявляє емульгуючі властивості, утворюючи стабільні колоїдні системи з жирами, що важливо для однорідності структури цукеркової маси.

З технологічного погляду порошок топінамбура має низьку гігроскопічність, світло-бежевий колір, тонкодисперсну структуру і приємний карамельний аромат. Він добре змішується з какао-продуктами, не впливаючи негативно на смак чи зовнішній вигляд готового виробу.

Для підтвердження доцільності використання порошку топінамбура було проведено порівняльний аналіз його хімічного складу з іншими природними рослинними добавками, що використовуються у виробництві оздоровчих кондитерських виробів (буряковий порошок, яблучний порошок, порошок моркви).

Таблиця 3.1 – Порівняльна характеристика хімічного складу порошку топінамбура та інших рослинних добавок (у перерахунку на 100 г сухої речовини).

Показник	Порошок топінамбура	Порошок яблучний	Порошок буряковий	Порошок морквяний
Волога, %	6,5	7,2	6,8	6,9
Інулін, %	<b>62,0</b>	–	–	–
Фруктоза, %	<b>18,0</b>	8,2	5,4	7,1
Глюкоза, %	3,5	10,6	8,9	9,3
Білок, %	4,2	3,0	5,1	4,6
Харчові волокна, %	<b>10,3</b>	6,7	8,1	7,5
Вітамін С, мг	18,4	14,1	6,2	12,3
Залізо, мг	<b>3,6</b>	1,2	2,9	2,1
Калій, мг	<b>450</b>	280	320	310
Енергетична цінність, ккал	<b>215</b>	260	270	245

Як видно з таблиці, порошок топінамбура істотно переважає аналоги за вмістом інуліну, фруктози, харчових волокон та мінеральних речовин, зокрема калію та заліза. Саме ці компоненти визначають його високу функціональну цінність і переваги при використанні у кондитерських виробках оздоровчого призначення.

Інулін виконує роль пребіотика, фруктоза — природного підсолоджувача з

низьким глікемічним індексом, харчові волокна регулюють обмін речовин, а мікроелементи покращують кровотворення і стан серцево-судинної системи. Крім того, на відміну від бурякового чи яблучного порошку, топінамбур не має яскраво вираженого кольору та кислого присмаку, що дозволяє використовувати його у шоколадних та жирових масах без впливу на органолептичний профіль готового виробу.

Біологічна цінність порошку топінамбура полягає в його комплексній дії на організм людини. Інулін виступає природним регулятором рівня глюкози в крові, покращує метаболізм ліпідів, знижує ризик розвитку атеросклерозу. Фруктоза забезпечує швидке надходження енергії без різкого підвищення рівня інсуліну. Високий вміст калію сприяє нормалізації артеріального тиску, а залізо бере участь у кровотворенні. Вітаміни групи В покращують роботу нервової системи, а вітамін С підвищує антиоксидантну активність організму.

Завдяки поєднанню цих властивостей порошок топінамбура є ідеальним інгредієнтом для створення кондитерських виробів оздоровчого призначення, які не лише задовольняють споживчі потреби, але й мають профілактичний вплив на організм. Саме тому порошок топінамбура є ефективним природним компонентом із високою харчовою, біологічною та технологічною цінністю. Застосування якого у технології цукерок типу «Трюфель» дозволить зменшити калорійність, підвищити біологічну активність та надати виробу оздоровчого спрямування, що робить його перспективним для промислового впровадження у виробництво функціональних кондитерських виробів.

### **3.2 Встановлення оптимальної кількості порошку топінамбура у складі цукерок типу «Трюфель»**

Визначення оптимального співвідношення інгредієнтів є важливим етапом розроблення рецептури будь-якого харчового продукту, оскільки саме від балансу компонентів залежать його структурно-механічні, органолептичні та фізико-хімічні властивості. Для цукерок типу «Трюфель» особливу роль відіграють компоненти, що формують консистенцію, забезпечують стійкість жирової фази та створюють приємну ніжну текстуру виробу. У традиційних

рецептурах основними підсолоджувачами є цукор або цукрова пудра, однак для створення продукції оздоровчого призначення вони повинні бути замінені природними інгредієнтами з функціональними властивостями.

Одним із таких інгредієнтів став порошок топіамбура — натуральний продукт, отриманий шляхом сушіння та тонкого подрібнення бульб *Helianthus tuberosus* L. Завдяки високому вмісту інуліну, фруктози, клітковини, калію, магнію та вітамінів групи В, топіамбур належить до найцінніших функціональних рослинних добавок сучасної харчової промисловості. Його використання у технології трюфельних цукерок дозволяє не лише знизити глікемічний індекс і калорійність, а й покращити реологічні властивості маси, оскільки інулін виконує роль природного стабілізатора та вологоутримувача.

У процесі досліджень було встановлено, що заміна частини традиційних підсолоджувачів (меду або інших вуглеводовмісних компонентів) порошком топіамбура сприяє формуванню більш щільної, еластичної структури трюфельної маси, покращує її пластичність і надає виробу приємного карамельного присмаку. Водночас надмірна кількість цієї сировини може призводити до надлишкового поглинання води, збільшення в'язкості й погіршення формостійкості цукерок.

З метою визначення оптимальної кількості порошку топіамбура було проведено серію експериментів із варіюванням його частки у рецептурі. Для порівняння було виготовлено контрольний зразок без добавки топіамбура та три дослідні зразки з різним його вмістом (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Порівняльна характеристика заміни меду порошком топіамбура у технології цукерок типу «Трюфель»

<b>Зразок</b>	<b>Мед, %</b>	<b>Порошок топіамбура, %</b>
Контрольний зразок	100	-
Зразок 1	95	5
Зразок 2	90	10
Зразок 3	85	15

При цьому порошок топінамбура частково замінював частину меду, що дозволяло зберегти масову частку сухих речовин і забезпечити технологічну порівнянність рецептур.

Для визначення оптимальної кількості порошку топінамбура у складі цукерок типу «Трюфель» було розроблено чотири рецептурні варіанти, що відрізнялися співвідношенням між традиційним підсолоджувачем — медом та інноваційною рослинною добавкою — порошком топінамбура. Контрольний зразок виготовлявся за базовою рецептурою без використання топінамбура і містив 100 % меду як основне джерело солодкості. У дослідних зразках 1, 2 та 3 частину меду поступово замінювали порошком топінамбура на рівні 5 %, 10 % та 15 % відповідно.

Таке варіювання дозволяє оцінити вплив концентрації порошку топінамбура на консистенцію, структуру та сенсорні властивості трюфельної маси, не змінюючи при цьому загальної масової частки сухих речовин у рецептурі. Вибір діапазону заміни від 5 до 15 % зумовлений попередніми дослідженнями, які свідчать, що саме в цих межах добавка інулінвмісних речовин позитивно впливає на технологічні показники кондитерських виробів, не викликаючи небажаних змін текстури чи смаку.

Після виготовлення експериментальних зразків цукерок типу «Трюфель» із різною кількістю порошку топінамбура було проведено сенсорне дослідження, метою якого було визначення впливу заміни частини меду порошком топінамбура на основні органолептичні показники якості готових виробів. Оцінюванню підлягали такі показники: зовнішній вигляд, колір, запах, консистенція та смак. Оцінку здійснювала дегустаційна комісія за п'ятибальною шкалою згідно з вимогами ДСТУ.

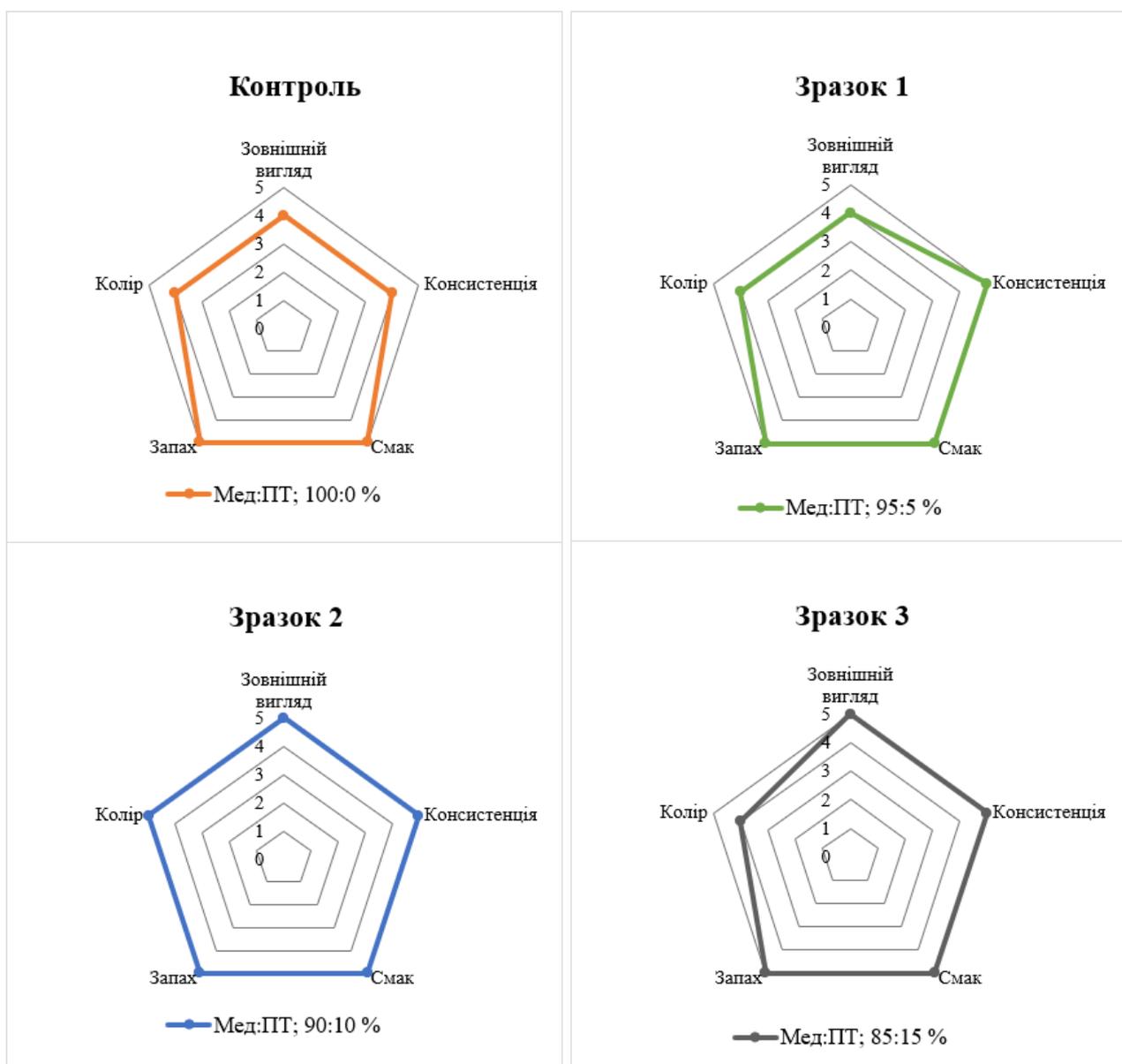


Рис. 3.1 – Аналіз проведення сенсорного дослідження зразків цукерок

За результатами оцінювання було побудовано профілограми органолептичних характеристик (рис. 3.1), які дозволяють наочно порівняти зміни якості між контрольним і дослідними зразками залежно від кількості порошку топінамбура у рецептурі.

Контрольний зразок мав класичний зовнішній вигляд та блискучу поверхню, характерну для трюфельних цукерок. Колір був насичено-шоколадним, рівномірним по всій масі. Консистенція — щільна, однорідна, з приємною маслянистою текстурою. Смак — виражений шоколадний, солодкий, проте дещо приторний. Запах — типовий для шоколадних виробів, з легким

відтінком какао. Загалом цей зразок відповідає традиційному профілю кондитерського виробу, але не має ознак оздоровчого призначення — висока солодкість і значна калорійність обмежують його дієтичну цінність.

Зменшення кількості меду та введення 5 % порошку топінамбура сприяло незначним змінам у структурі виробу. Зовнішній вигляд залишався привабливим, поверхня — гладкою, колір — рівномірним. Запах набув м'якого карамельного відтінку, характерного для топінамбура. Консистенція стала дещо ніжнішою, більш пластичною, без розшарувань. Смак залишався виражено шоколадним, але солодкість — м'якшою та більш збалансованою, без надлишку. Отже, при введенні 5 % порошку топінамбура покращилася гармонійність смаку, однак суттєвих змін у текстурі ще не спостерігалось.

Зразок 2 продемонстрував найвищі сенсорні показники серед усіх досліджених. Зовнішній вигляд залишався типовим для трюфельних цукерок, з рівномірним кольором та привабливою поверхнею. Консистенція характеризувалася ідеальним поєднанням м'якості й пружності — маса добре тримала форму, не розтікалася, але легко піддавалася нарізанню. Смак — гармонійний, із вираженим шоколадним профілем і приємними карамельно-горіховими нотами, що надавали продукту особливої ніжності. Запах — насичений, з поєднанням какао та легкого аромату топінамбура. Такий результат можна пояснити оптимальним поєднанням компонентів: 10 % порошку топінамбура достатньо для збагачення маси біологічно активними речовинами та покращення текстури, але не настільки багато, щоб викликати надмірну вологість чи зміну смакового профілю.

Подальше збільшення частки порошку топінамбура до 15 % призвело до помітних змін у структурі. Поверхня зразка стала матовішою, консистенція — густішою, місцями надто м'якою. Колір залишався рівномірним, але з легким сіруватим відтінком, що властивий топінамбуру після термічної обробки. Смак — менш виражено шоколадний, із відчутною ноткою топінамбура, легким присмаком карамелі та землястим післясмаком. Запах — нейтральний, без дефектів, але менш насичений. Зразок мав задовільні показники якості, проте

втратив частину характерного смаку трюфельних цукерок, а його консистенція стала надмірно в'язкою, що ускладнювало формування виробів.

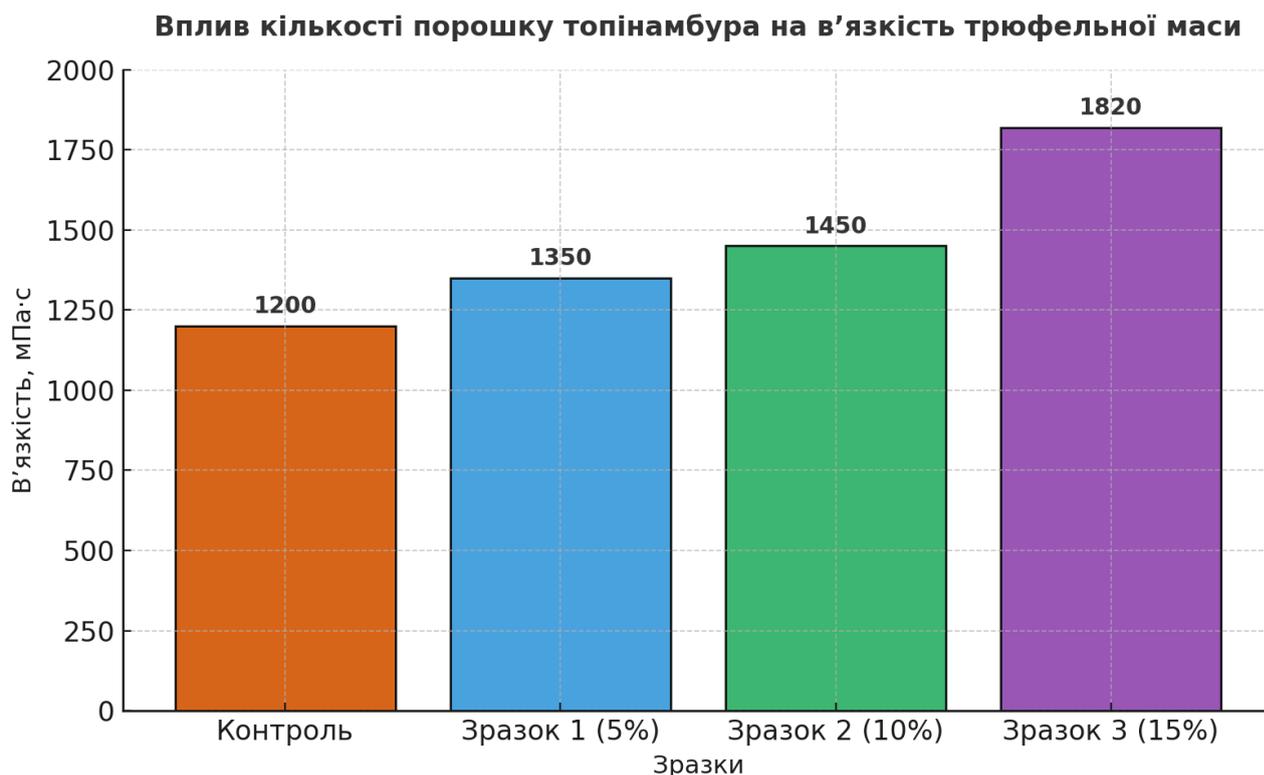
У процесі досліджень було встановлено, що заміна частини традиційних підсолоджувачів (меду або інших вуглеводовмісних компонентів) порошком топінамбура сприяє формуванню більш щільної, еластичної структури трюфельної маси, покращує її пластичність і надає виробу приємного карамельного присмаку. Водночас надмірна кількість цієї сировини може призводити до надлишкового поглинання вологи, збільшення в'язкості й погіршення формостійкості цукерок.

### **3.3 Дослідження фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей цукерок типу «Трюфель»**

Фізико-хімічні та структурно-механічні властивості є визначальними показниками якості цукеркових мас, адже саме вони формують споживчі характеристики готового виробу — консистенцію, однорідність, пластичність, пружність і стабільність під час зберігання. Для трюфельних цукерок, які мають ніжну текстуру та високу жирність, особливо важливими є реологічні властивості — вони визначають поведінку маси під час формування та глазурування, а також її стійкість до деформації.

Метою даного етапу досліджень було визначення впливу порошку топінамбура на в'язкість трюфельної маси, оскільки цей показник безпосередньо характеризує структурно-механічний стан системи, що складається з жирової, білково-вуглеводної та волокнистої фаз.

Для оцінки в'язкості використовували ротаційний віскозиметр ВР-2, при температурі  $(30 \pm 1)$  °С. Вимірювання проводили для всіх чотирьох зразків — контрольного (без порошку топінамбура) та дослідних (із 5 %, 10 % і 15 % порошку). Отримані результати наведені графічно на рисунку 3.2.



*Рис. 3.2 – Вплив кількості порошку топінамбура на в'язкість трюфельної маси*

Проведені дослідження показали, що додавання порошку топінамбура спричиняє поступове збільшення в'язкості трюфельної маси. Це пояснюється тим, що інулін, який міститься у топінамбурі, має виражену гідрофільну здатність і зв'язує значну кількість вологи, формуючи більш щільну просторову структуру маси.

Контрольний зразок характеризувався найнижчим показником в'язкості — близько 1200 мПа·с. Така консистенція забезпечує легке формування, але недостатню стійкість під час охолодження.

Зразок 1 (5 % порошку) мав дещо вищу в'язкість — близько 1350 мПа·с. Це свідчить про покращення структурної стабільності, однак зміни не були істотними.

Зразок 2 (10 % порошку) виявився оптимальним, із в'язкістю приблизно 1450 мПа·с. При такому рівні добавки маса набувала пластичності, рівномірності й помірної густоти, що сприяло стабільності під час формування корпусів і запобігало розтріскуванню після охолодження. Порошок топінамбура в цій

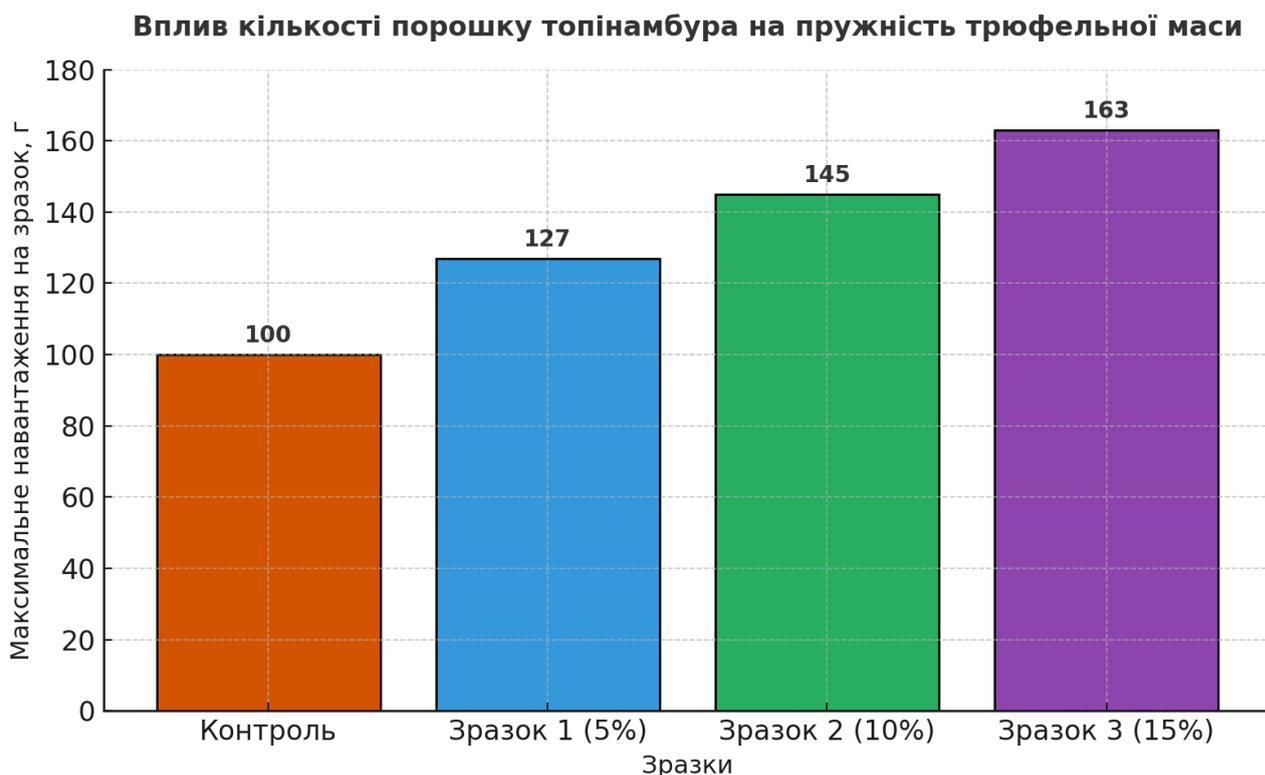
концентрації створює оптимальну гелеподібну структуру, яка утримує вологу та рівномірно розподіляє жири у матриці продукту.

Зразок 3 (15 % порошку) мав найвищу в'язкість — понад 1800 мПа·с, що свідчило про надмірне ущільнення маси. Такий виріб стає надто густим, що ускладнює перемішування та дозування, а також негативно впливає на однорідність текстури.

Отримані результати свідчать, що введення порошку топінамбура в кількості до 10 % від маси рецептури сприяє покращенню структурно-механічних властивостей трюфельної маси без погіршення її технологічних характеристик. Подальше збільшення кількості добавки призводить до надмірного зростання в'язкості, що є небажаним для кондитерського виробництва.

Проведено дослідження пружності трюфельної маси з метою встановлення впливу кількості порошку топінамбура на структурну стійкість виробу. Пружність визначали методом пенетрації на пенетрометрі типу ПП-1 при температурі  $(20 \pm 1) ^\circ\text{C}$ . Кожен зразок піддавався стандартному навантаженню, і фіксувалося максимальне навантаження (г), за якого зразок деформується на задану глибину.

Згідно з рис. 3.3 контрольна маса характеризувалася найменшим показником пружності — 100 г. Консистенція була ніжною, м'якою, але надмірно пластичною, що призводило до слабкого утримання форми при формуванні корпусів. При натисканні на поверхню зразка спостерігалось повільне повернення до початкового стану, що свідчить про низьку еластичність структури. Такий результат є типовим для класичних трюфельних мас із високим вмістом жиру й меду, де білково-вуглеводний каркас розвинений слабо. У процесі охолодження ці маси можуть втрачати форму, особливо при транспортуванні чи глазуруванні, що негативно позначається на товарному вигляді продукції.



*Рис. 3.3 – Вплив кількості порошку топінамбура на пружність трюфельної маси*

Введення 5 % порошку топінамбура призвело до помітного підвищення пружності — показник зріс до 127 г. Текстура маси стала щільнішою, з'явилося відчутне опирання під час натискання. Це свідчить про початок формування структурного каркаса, обумовленого гелеутворювальними властивостями інуліну, який міститься в топінамбурі. Інулін має здатність зв'язувати вологу, створюючи мікроструктурну сітку, що утримує жири та водорозчинні компоненти у стабільному стані.

На сенсорному рівні зразок мав приємну еластичність, не деформувався при незначному механічному навантаженні, зберігав форму після охолодження. Проте у порівнянні з контрольним зразком він сприймався трохи щільнішим, а консистенція — менш ніжною, що свідчить про початок зміни текстурних властивостей системи під впливом волокон топінамбура.

Зразок 2 виявився оптимальним за показниками пружності, які досягли 145 г. Маса мала рівномірну, щільну, але водночас еластичну структуру, що добре відновлювала форму після натискання. Такий баланс пояснюється тим, що при

концентрації інуліну на рівні 10 % формується просторово стабільна сітка, яка забезпечує утримання вологи без надмірного ущільнення. Водночас утворюється гармонійне співвідношення між пружністю й пластичністю — маса не є надмірно жорсткою, але достатньо міцна для формування цукеркових корпусів без деформацій під власною вагою.

При дегустації цей зразок сприймався найбільш приємним: мав щільну, але м'яку консистенцію, яка рівномірно танула у роті, не створюючи ефекту «гумовості». Саме така текстура є найбільш бажаною для трюфельних цукерок, оскільки поєднує стійкість структури з ніжністю відчуття під час споживання.

При підвищенні частки порошку топінамбура до 15 % пружність збільшилася до 163 г, що вказує на надмірне ущільнення структури. Маса стала жорсткішою, мала підвищений опір при натисканні, що ускладнювало її формування у виробничих умовах. Така структура пояснюється перенасиченням системи гідрофільними волокнами інуліну, які надмірно зв'язують вологу, зменшуючи кількість вільної води у системі. У результаті структура стає більш «сухою» та твердою, а при охолодженні виріб може втрачати ніжність, характерну для трюфельних мас.

На сенсорному рівні зразок сприймався щільним і менш розчинним у ротовій порожнині. Хоча він мав високу формостійкість, його споживчі властивості знизилися через втрату характерної кремової ніжності.

Оптимальною концентрацією порошку топінамбура визначено 10 % від маси рецептури, за якої спостерігається найкраще співвідношення між пластичністю, еластичністю й однорідністю структури. Така кількість добавки забезпечує формостійкість виробів, покращує їх сенсорні властивості та підвищує біологічну цінність без погіршення текстури. Отримані результати дозволили обґрунтувати доцільність використання саме цього рівня заміни основного підсолоджувача порошком топінамбура при створенні нового оздоровчого продукту.

### 3.4 Розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва нового виробу

За результатами проведених досліджень встановлено, що оптимальною кількістю порошку топінамбура у складі трюфельних цукерок є 10 % від маси рецептури, що забезпечує найкращі структурно-механічні, сенсорні та технологічні властивості виробу. На основі цього була розроблена рецептура цукерок оздоровчого призначення з використанням порошку топінамбура. (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 - Аналіз рецептурного складу удосконалених цукерок

Назва сировини	Брутто, г	Нетто, г	Вміст, %	Технологічна роль
Темний шоколад (70–75% какао)	470	450	45,0	Структуроутворювач, задає щільність і характер танення
Какао-масло	100	100	10,0	Регулятор пластичності, підвищує ніжність
Мед натуральний	300	300	30,0	Натуральний підсолоджувач, вологоутримувач, посилює смак
Порошок топінамбура	100	100	10,0	Джерело інуліну, формує гелеву структуру, підвищує харчову цінність
Какао-порошок	20	20	2,0	Поглиблює шоколадний смак і колір
Подрібнені горіхи (мигдаль або фундук)	30	30	3,0	Підвищують біологічну цінність і додають текстурні включення

Нами також була розроблена технологічна схема виробництва розроблених нами цукерок типу «Трюфель» з додаванням порошку топінамбура (рис. 3.4).

Темний шоколад та какао-масло подрібнюють та розплавляють на водяній бані або у плавильному котлі при температурі 40–45 °С до отримання однорідної рідкої жирової фази. Мед перевіряють на наявність кристалізації; за

необхідності проводять його плавне підігрівання до 35–37 °С. Порошок топінамбура та какао-порошок просівають.

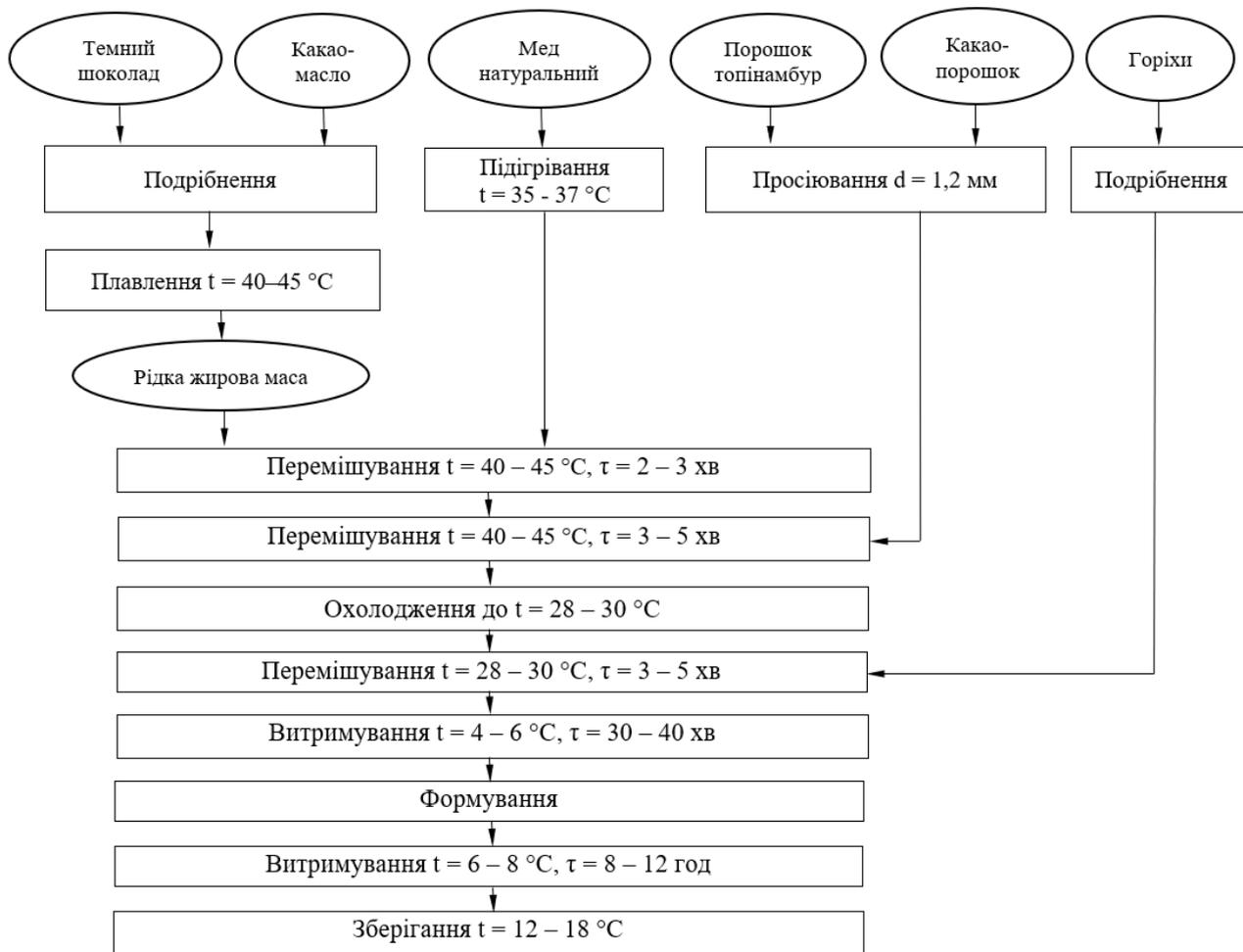


Рис. 3.4 – Технологічна схема виготовлення удосконалених цукерок з використанням порошку топінамбура

До розтопленого шоколаду вносять мед та проводять перемішування 2–3 хв до рівномірного розподілу підсолоджувача у жировій фазі. Після цього поступово додають порошок топінамбура при постійному перемішуванні. Інулін, що міститься в топінамбурі, зв’язує частину вологи та формує початкову гелеву структуру.

Додають какао-порошок і продовжують перемішування 3–5 хв до отримання гладкої пластичної маси. Потім суміш охолоджують до 28–30 °С і вносять подрібнені горіхи, рівномірно розподіляючи їх у масі.

Масу витримують при температурі 4–6 °С протягом 30–40 хв до досягнення формувальної консистенції. З маси вручну або механізовано

формують кульки масою 10–15 г, які при бажанні обкачують у какао-порошку або горіховій крихті. Сформовані цукерки витримують при 4–8 °С протягом 6–12 год, після чого продукт готовий до реалізації. Зберігання проводять при 12–18 °С, відносна вологість повітря не вище 75 %.

### 3.5 Сенсорний аналіз органолептичних показників якості нової продукції

На основі встановленого оптимального вмісту порошку топінамбура (10 %) був проведений сенсорний аналіз удосконалених цукерок типу «Трюфель». Метою дослідження було визначення впливу додавання порошку топінамбура на органолептичні властивості виробу, зокрема на зовнішній вигляд, колір, запах, консистенцію та смак. Оцінювання проводилося дегустаційною комісією із 10 осіб за п'ятибальною шкалою, де 5 балів відповідає оптимальній характеристиці показника.

Для порівняння був використаний контрольний зразок, виготовлений за традиційною рецептурою без додавання порошку топінамбура. Удосконалений зразок містив 10 % порошку топінамбура відповідно до результатів попередніх структурно-механічних досліджень.

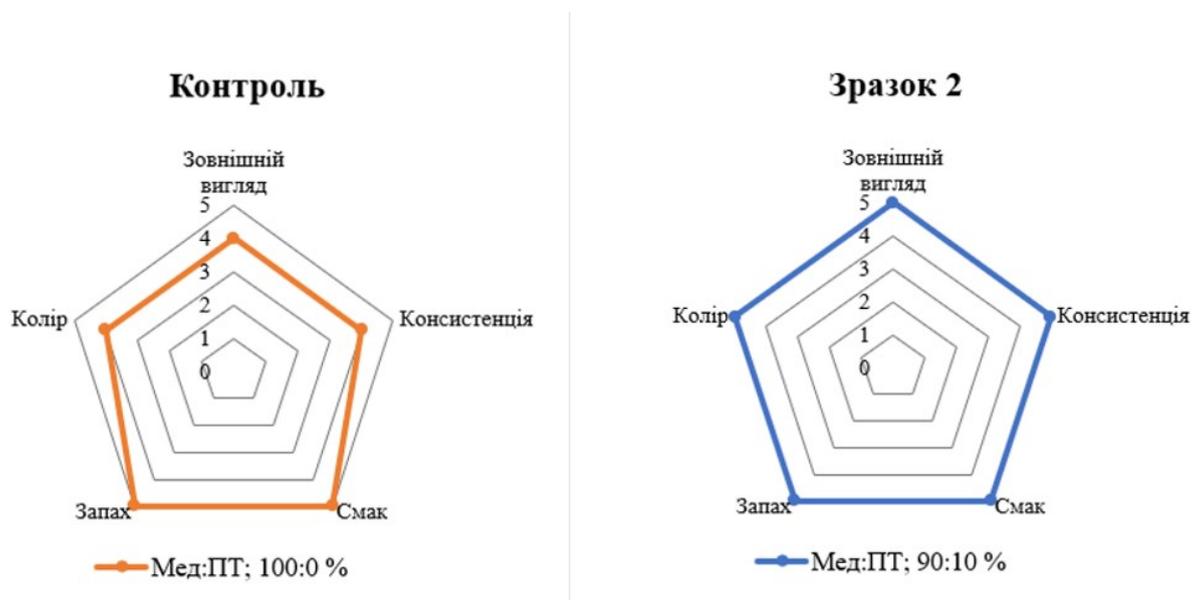


Рис. 3.5 – Сенсорний аналіз удосконалених цукерок та продукту аналогу

Контрольний зразок має привабливий зовнішній вигляд і насичений шоколадний колір, проте консистенція є дещо м'якою з менш вираженою

структурною стабільністю. Смак характеризується солодкістю меду з приємним шоколадним відтінком, однак відчувається слабша «тілесність» смаку — маса швидше розчиняється і не утримує тривалого післясмаку. Запах приємний, але менш глибокий через меншу кількість ароматичних сполук, що зв'язуються у структурі продукту.

Удосконалений зразок (10 % порошку топінамбура) демонструє покращення за усіма сенсорними характеристиками (табл. 3.4). Зовнішній вигляд стає більш однорідним, поверхня – матовою і стабільною, що є характерним для якісних трюфельних виробів. Колір дещо темніший і насиченіший, що пов'язано з рівномірним розподілом какао та структурним ущільненням маси. Запах та аромат стають виразнішими завдяки наявності природних поліфенолів і ароматичних сполук какао, що краще фіксуються в присутності інуліну. Консистенція урівноважена — маса зберігає форму, має ніжну пластичність і при цьому не є липкою або крихкою. Смак гармонійний: солодкість врівноважена природною карамельною нотою топінамбура, післясмак стійкий, шоколадно-горіховий, без надмірної солодкості.

Таблиця 3.4 – Органолептичні показники якості удосконалених цукерок з використанням порошку топінамбура, та продукту аналогу.

Найменування продукту	Частка порошку топінамбура, %	Оцінка продукту по п'яти бальній шкалі					Загальна оцінка в балах
		Зовнішній вигляд	Колір	Запах, аромат	Консистенція	Смак	
Цукерки (контроль)	-	4	5	5	4	5	23
Удосконалені цукерки	10	5	5	5	5	5	25

Сенсорна оцінка підтвердила, що введення порошку топінамбура у кількості 10 % сприяє формуванню більш гармонійного смакового профілю, покращує консистенцію та зовнішній вигляд виробу. Удосконалені цукерки отримали максимальні органолептичні бали, що свідчить про високу споживчу

привабливість нового продукту.

### 3.6 Розрахунок харчової, біологічної цінності нової продукції

Харчова цінність кондитерських виробів визначається їхнім хімічним складом, вмістом білків, жирів, вуглеводів, а також наявністю вітамінів, мінеральних речовин та біологічно активних сполук. У традиційних трюфельних цукерках переважають прості вуглеводи та жири, що знижує їхню корисність та робить продукт висококалорійним. Введення порошку топіамбура, який містить значну кількість інуліну, харчових волокон, природних антиоксидантів та мінеральних речовин, сприяє підвищенню біологічної цінності готового виробу та зменшенню глікемічного навантаження.

Оцінка харчової цінності проводилася шляхом розрахунку вмісту основних харчових компонентів у 100 г продукції та порівняння результатів для контрольного зразка і удосконалених цукерок. Крім того, було визначено фізико-хімічні показники та мікробіологічну безпеку виробів (рис. 3.5).

Таблиця 3.5 - Фізико-хімічні показники удосконалених цукерок та продукту аналогу

Варіант зразку	Показники		
	Масова частка вологи, %	Масова частка жиру, %	Масова частка цукру, %
Цукерки (контроль)	6,2	42,5	45,0
Удосконалені цукерки	7,0	38,2	31,0

Дані таблиці демонструють суттєві відмінності між контрольним та удосконаленим варіантами цукерок. Передусім, масова частка цукру в удосконалених цукерках зменшилася, що є принциповою перевагою для продукції оздоровчого призначення. Це стало можливим завдяки частковій заміні меду порошком топіамбура, у складі якого прості цукри відсутні, а вуглеводи представлені переважно інуліном — пребіотичним полісахаридом, що

не підвищує рівень глюкози в крові. Попри збільшення загальної масової частки води (7,0 % проти 6,2 %), активність води зменшилася, що свідчить про зв'язування води інуліном і підвищення стійкості продукту при зберіганні.

Для встановлення змін у харчовій цінності, що відбулися внаслідок часткової заміни меду порошком топінамбура, проведено порівняльний аналіз контрольного та удосконаленого зразків продукції. Отримані дані узагальнено та представлено у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Харчова цінність удосконалених цукерок у порівнянні з контрольним зразком

Зразки	Показники			
	Білки	Жири	Вуглеводи	Енергетична цінність, ккал
Цукерки (контроль)	5,1	42,5	45,3	560
Удосконалені цукерки	6,8	38,2	43,0	508

Енергетична цінність удосконалених цукерок зменшилася приблизно на 9 %, що пов'язано зі зменшенням вмісту жиру та частковою заміною простих цукрів інуліном. Вміст білків збільшився за рахунок горіхів та рослинних волокон. Таким чином, удосконалений виріб є менш калорійним та більш збалансованим, що відповідає концепції оздоровчого харчування.

Крім того удосконалений продукт має вищий вміст вітаміну А та вітаміну С, що свідчить про його кращу антиоксидантну цінність. (табл. 3.7).

Таблиця 3.7 – Порівняльна характеристика вітамінно-мінерального складу в 100 г дослідних зразків цукерок.

Показник	Контрольний зразок	Удосконалені цукерки
Вітамін В1, мг	0,04	0,07
Вітамін В2, мг	0,05	0,08
Ніацин (РР), мг	0,4	0,6
Калій, мг	290	420
Магній, мг	45	78
Залізо, мг	1,8	3,1

Введення порошку топінамбура суттєво підвищило вміст калію, магнію та заліза, що підсилює функціональну цінність продукту. Присутність інуліну сприяє кращому засвоєнню мінералів, що підвищує біологічну доступність нутрієнтів.

Обидва зразки відповідають санітарним нормам і є безпечними (табл. 3.8). Удосконалені цукерки мають меншу загальну мікробну забрудненість, що пояснюється вологоутримувальними та антибактеріальними властивостями інуліну та меду.

Таблиця 3.8 - Мікробіологічний аналіз готової продукції

Вид виробу	Дріжджі, КУО/г	Кількість КМАФАнМ, КУО/г	Спороутворюючі бактерії, КУО/г
Цукерки (контроль)	$1,5 \times 10^2$	$4,0 \times 10^3$	Не виявлено
Удосконалені цукерки	$1,0 \times 10^2$	$3,1 \times 10^3$	Не виявлено

Додавання порошку топінамбура дозволило знизити калорійність, підвищити білкову та мінеральну цінність, збагатити продукт пребіотичними волокнами та покращити функціональні властивості виробу без погіршення органолептичних показників.

### 3.7 Визначення показників якості цукерок типу «Трюфель» та зміну їх під час зберігання

З метою оцінити збереженість якості під час зберігання було досліджено окиснювальну стабільність жирової фази трюфельних цукерок. Окисно-відновні процеси в жирах є основною причиною розвитку прогірклого присмаку й аромату, втрати смакових властивостей та зниження споживчої цінності. Дослідження проводили для контрольного зразка (без порошку топінамбура) та удосконаленого зразка (10 % порошку топінамбура) протягом 28 діб зберігання при 18–20 °С у світлонепроникному пакуванні.

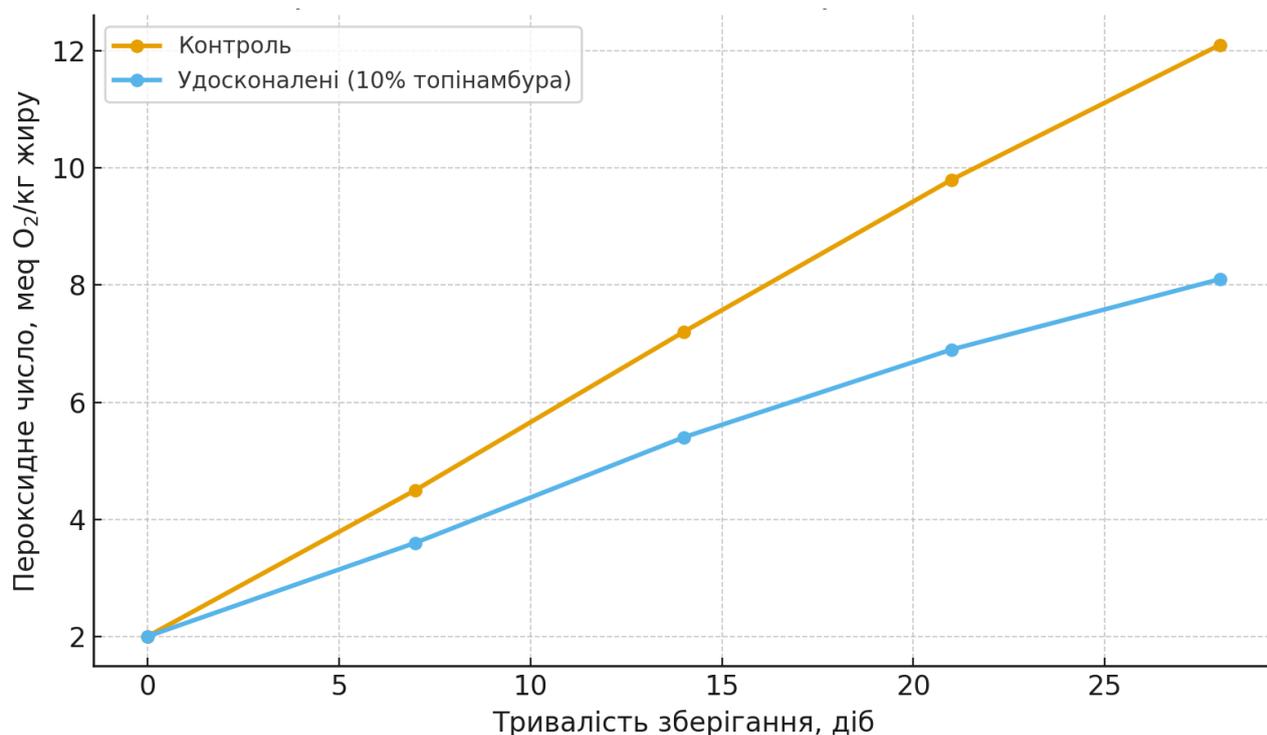


Рис. 3.6 - Динаміка зміни пероксидного числа при зберіганні удосконалених цукерок

На рисунку 3.6 простежується характерна різниця у динаміці накопичення первинних продуктів окиснення жирової фази між контрольним та удосконаленим зразками. Для контрольного зразка спостерігається інтенсивніше підвищення пероксидного числа протягом усього періоду зберігання, тоді як у цукерок із додаванням порошку топінамбура темп окиснювальних змін є помітно уповільненим. Така тенденція свідчить про вищу окиснювальну стабільність удосконаленого зразка, що зумовлено наявністю інуліну та природних фенольних сполук топінамбура.

Ці компоненти частково виявляють антиоксидантні властивості, здатні хелатувати іони металів та знижувати доступність кисню, а також сприяють більш рівномірному зв'язуванню вологи. У комплексі це приводить до зменшення інтенсивності первинного автоокиснення жирової фази та уповільнення деградації смакових і ароматичних характеристик виробу під час зберігання.

Узагальнюючи, додавання 10 % порошку топінамбура підвищує окиснювальну стабільність жирової фази, що обумовлено структуроутворенням

інулінової матриці (зменшення доступності кисню та води для ліпідної фази) і наявністю природних антиоксидантів. Практичним наслідком є повільніше накопичення первинних продуктів окиснення та повільніше зниження індукційного періоду впродовж зберігання. З урахуванням динаміки пероксидного числа, а також нашої сенсорної межі прийнятності (відсутність відчутного прогірклого присмаку), нами запропоновано термін придатності для удосконалених цукерок з 10 % порошку топінамбура — 30 діб при 18–20 °С у світлонепроникному пакуванні. За наявності модифікованого газового середовища ( $N_2/CO_2$ ) очікуване продовження стабільності ще на 5–7 діб без погіршення сенсорики.

#### Висновки до 3 розділу

У підсумку третього розділу було експериментально обґрунтовано доцільність використання порошку топінамбура у технології цукерок типу «Трюфель» оздоровчого призначення. Встановлено, що додавання порошку топінамбура сприяє підвищенню харчової та біологічної цінності нового виробу. Оптимальна кількість порошку топінамбура у рецептурі визначена на рівні 10 %, що забезпечує гармонійні органолептичні характеристики, стабільну консистенцію та приємний смако-ароматичний профіль.

Дослідження фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей підтвердили покращення пластичності, пружності та однорідності трюфельної маси за рахунок формування структуроутворювальної інулінової матриці. Встановлено також підвищену окиснювальну стабільність жирової фази під час зберігання, що обумовлює уповільнення розвитку прогірклих нот та збереження сенсорної привабливості.

На основі проведених досліджень було розроблено поліпшену рецептуру та технологічну схему виробництва цукерок оздоровчого призначення. Отримані результати підтверджують перспективність використання порошку топінамбура як функціонально-цінної сировини у виробництві кондитерських виробів з підвищеною харчовою цінністю та подовженим терміном зберігання.

## РОЗДІЛ 4

### АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Система управління безпечністю харчових продуктів, відома як НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points), є міжнародно визнаним інструментом попереджувального контролю, спрямованого на ідентифікацію, оцінювання та управління небезпечними чинниками, які можуть виникати під час виробництва харчових продуктів. Основною її метою є забезпечення стабільної безпечності продукції, а не контроль якості кінцевого продукту після виготовлення. Тобто НАССР базується на попередженні, а не усуненні наслідків.

Запровадження системи НАССР є обов'язковим для всіх операторів ринку харчових продуктів в Україні згідно із Законом України «Про основні принципи та вимоги до безпечності харчових продуктів» (2015). Особливо актуальним застосування системи є для підприємств кондитерського виробництва, де існує ризик мікробіологічного забруднення, окиснення жирової фази, забруднення сторонніми речовинами, а також можливість потрапляння алергенів.

У контексті нашої роботи система НАССР виступає обґрунтованим інструментом контролю безпечності на етапах виробництва цукерок типу «Трюфель» з використанням порошку топінамбура. Особливість даного виду продукції полягає у високій частці жирової фази, що потребує контролю її окиснювальної стабільності, а також у використанні меду та порошку топінамбура — компонентів природного походження, що можуть бути джерелом підвищеної мікробної активності у разі порушення умов виробництва та зберігання. Таким чином, запровадження НАССР в технології виробництва цукерок оздоровчого призначення дає змогу забезпечити стабільні показники безпечності, збалансованість процесів і прогнозовану якість готового продукту протягом усього терміну зберігання (рис. 4.1).

Таблиця 4.1 – Опис продукції

<b>Показник</b>	<b>Характеристика</b>
<b>Найменування продукту</b>	Цукерки типу «Трюфель» оздоровчого призначення з порошком топінамбура
<b>Склад</b>	Порошок топінамбура, мед натуральний, порошок какао, вершкове масло, подрібнені волоські горіхи, кокосова стружка (для обсипання)
<b>Потенційні алергени</b>	Горіхи (волоські), молочні продукти (вершкове масло), какао-продукти, мед натуральний
<b>Нормативні документи</b>	ДСТУ 4503:2005 «Цукерки. Загальні технічні умови»; ДСТУ 4845:2007 «Какао-порошок»; ДСТУ 4399:2005 «Мед натуральний»; ДСТУ ISO 22000:2019 (НАССР)
<b>Характеристики виробу</b>	Консистенція ніжна, пластична. Зовнішній вигляд однорідний, поверхня матова. Колір темно-коричневий. Смак солодкий, з шоколадно-горіховими та карамельними нотами, без сторонніх присмаків
<b>Технологія приготування</b>	Змішування та збивання жирової та сухої фракцій, охолодження до стабілізації структури, формування корпусів, обсипання кокосовою стружкою, пакування та зберігання при контрольованій температурі
<b>Вимоги щодо безпеки</b>	Відсутність сторонніх домішок; мікробіологічні показники — у межах нормативів; контроль окиснювальної стабільності жиру; обмеження вологи та кисню в пакуванні
<b>Термін зберігання</b>	За $t = 18\text{--}20\text{ }^{\circ}\text{C}$ у світлонепроникному пакуванні — до 30 діб
<b>Встановлений спосіб використання</b>	Вживають без додаткової кулінарної обробки.
<b>Потенційні споживачі та рекомендації</b>	Рекомендуються для осіб, які прагнуть зменшити споживання рафінованих цукрів, але не мають алергії на горіхи та молочні продукти. Не рекомендовано хворим на гострий панкреатит та дітям до 3 років через високу енергетичну щільність.
<b>Способи реалізації</b>	Фасовані в індивідуальні упаковки або вагові набори, реалізація у торгових мережах, кав'ярнях, закладах роздрібної торгівлі.

У виробництві цукерок типу «Трюфель» можуть виникати три основні групи небезпечних чинників: мікробіологічні, хімічні та фізичні. Мікробіологічні ризики найбільш пов'язані з використанням натурального меду та рослинних інгредієнтів, зокрема порошку топінамбура, який за недотримання умов зберігання може містити дріжджі, плісені або спороутворюючі бактерії. З огляду на це, важливими є контроль умов постачання, перевірка якості сировини за показниками КМАФАНМ та зберігання у регламентованих температурних умовах.

Хімічні ризики можуть виникати внаслідок окиснювання жирової фракції (вершкового масла та горіхів), що призводить до утворення вторинних продуктів окиснення (альдегідів та кетонів), які викликають появу прогірклого присмаку та зниження якості. Тому на етапах підготовки жирових компонентів та зберігання готової продукції необхідно мінімізувати доступ повітря та світла, контролювати температуру і тривалість зберігання.

Фізичні ризики мають низьку ймовірність при правильній організації процесу, проте їх джерелом можуть бути сторонні механічні включення, що потрапляють із пакувальних матеріалів, обладнання або при неправильно проведеній підготовці сировини. Для недопущення таких ризиків необхідно регулярне миття та санітарне оброблення обладнання, використання сита та візуальний контроль компонентів перед змішуванням.

Визначення та оцінювання небезпечних чинників дозволяє встановити критичні контрольні точки (ККТ) у виробничому процесі. До основних ККТ у технології цукерок із порошком топінамбура слід віднести:– контроль мікробіологічної чистоти сировини;– дотримання температурного режиму збивання та охолодження маси;– контроль окиснювальної стабільності готового виробу;– підтримання санітарного стану обладнання та інвентарю;– відповідний вибір пакування та умов зберігання.

Застосування НАССР у виробництві таких цукерок дозволяє не лише запобігти можливим небезпечним чинникам, але й підвищити відтворюваність якості партій, стабільність смаку, однорідність консистенції та гарантовану

безпеку для споживача. Це є особливо важливим для продукції оздоровчого спрямування, де натуральність і відсутність синтетичних консервантів роблять систему попереджувального контролю критично необхідною.

#### Висновки до розділу 4

У даному розділі було проведено аналіз технології виробництва цукерок типу «Трюфель» та визначено потенційні небезпечні чинники, що можуть впливати на їх безпеку і стабільність під час зберігання. Впровадження принципів HACCP дозволяє встановити контрольні точки процесу, мінімізувати ризики мікробіологічного, хімічного та фізичного забруднення та забезпечити стабільну якість готового продукту. Отримані результати підтверджують, що застосування порошку топінамбура не лише підвищує харчову цінність виробу, але й за умови дотримання вимог системи HACCP не становить додаткової загрози безпеці.

## РОЗДІЛ 5

### РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОВОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОГО ПРОДУКТУ

Впровадження у виробництво цукерок типу «Трюфель» з використанням порошку топінамбура передбачає не лише підвищення їх харчової та біологічної цінності, але й формування додаткової економічної вигоди для виробника. Удосконалена рецептура дозволяє отримати продукт із покращеними органолептичними характеристиками, продовженим терміном зберігання та стійким позиціонуванням у сегменті оздоровчих кондитерських виробів. Таким чином, очікується збільшення попиту на продукт у торговельних мережах, закладах ресторанного господарства і точках роздрібної реалізації.

Для оцінки економічної ефективності було проведено розрахунок обсягу виробництва і вартості реалізованої продукції за одну зміну (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Обсяг виробництва продукції в вартісному виразі

Вид продукції	Обсяг виробництва за зміну, кг	Вартість реалізованої продукції, грн.
Удосконалені цукерки типу «Трюфель»	1000	382 000
<b>Разом:</b>		<b>382 000</b>

Подальші розрахунки необхідні для визначення собівартості виробу, що є основою оцінки рівня прибутковості. Для цього визначимо витрати на сировину та основні матеріали відповідно до рецептури продукту (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 - Розрахунок вартості сировини і основних матеріалів

Вид сировини	Потреба в сировині за зміну, кг	Закупівельна ціна за 1 кг, грн.	Загальна вартість сировини, грн.
Темний шоколад	470,0	260	122 200
Какао-масло	100,0	420	42 000
Мед натуральний	300,0	120	36 000

## Продовження таблиці 5.2

Порошок топіамбура	100,0	180	18 000
Какао-порошок	20,0	160	3 200
Подрібнений мигдаль	30,0	300	9 000
Разом:	x	x	<b>230 400</b>

Таким чином, вартість основної сировини за одну зміну становить 230 400 грн. Для визначення повної собівартості необхідно врахувати також вартість допоміжних матеріалів, зокрема пакувальних (табл. 5.3).

Таблиця 5.3 - Розрахунок вартості допоміжних сировини та матеріалів

Вид сировини	Потреба в матеріалах, (шт.)	Закупівельна ціна за шт., грн.	Загальна вартість, грн.
Упаковка	5 000	6,00	30 000
Разом:	x	x	<b>30 000</b>

Подальший етап економічного обґрунтування передбачає врахування витрат, пов'язаних з трудовими ресурсами, оскільки оплата праці персоналу є невід'ємною складовою формування собівартості продукції. Розмір фонду заробітної плати визначається відповідно до чисельності працівників, їх посадових окладів та встановлених нарахувань. Узагальнені дані щодо витрат на оплату праці персоналу, задіяного у виробництві цукерок типу «Трюфель» з використанням порошку топіамбура, наведено в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 - Розрахунок фонду заробітної плати

Кількість працівників	Основна заробітна плата, грн.	Додаткова заробітна плата, грн.	Нарахування на заробітну плату (37,5%), грн.	Фонд основної заробітної плати, тис. грн.
2	16000,0	1600,0	6600,0	<b>17600,0</b>

Після визначення фонду оплати праці розрахуємо витрати на паливо та енергію, які входять у технологічну собівартість (табл. 5.5).

Таблиця 5.5 - Розрахунок вартості палива та енергії на виробництво продукції

Види палива та енергії	Норма витрат на виробництво за зміну	Вартість за одиницю, грн.	Всього витрат тис. грн.
Електроенергія	120 кВт·год	6,00 / кВт·год	720
Вода	2 м <sup>3</sup>	35,00 / м <sup>3</sup>	70
Всього	х	х	<b>790</b>

Після визначення витрат на основну та допоміжну сировину, паливо та енергію, а також фонду оплати праці, виникає необхідність провести узагальнення усіх складових для обчислення собівартості продукції (табл. 5.6). Формування собівартості є ключовим етапом економічного аналізу, оскільки саме вона визначає мінімальну ціну реалізації виробу, забезпечуючи відшкодування витрат виробництва та створення прибутку.

Таблиця 5.6 - Собівартість виробництва продукції

№	Статті витрат	Сума, тис. грн.
1	Сировина та матеріали	230,400
2	Допоміжні матеріали	30,000
3	Паливо та енергія на технологічні цілі	0,790
4	Заробітна плата з відрахуваннями	24,200
5	Витрати на утримання і експлуатацію обладнання	8,000
6	Загальновиробничі витрати	12,000
7	Виробнича собівартість	<b>305,390</b>
8	Адміністративні витрати	9,162
9	Витрати на збут	6,108
10	Повна собівартість	<b>320,660</b>

Проведені економічні розрахунки дозволяють перейти до аналізу узагальнених техніко-економічних показників виробництва удосконалених цукерок типу «Трюфель» (табл. 5.7). Вони відображають ефективність використання матеріальних, енергетичних та трудових ресурсів, рівень витрат на виготовлення продукції, а також величину отриманого прибутку.

Таблиця 5.7 - Техніко-економічні показники роботи підприємства

<b>Показники</b>	<b>Одиниця виміру</b>	<b>Значення</b>
Обсяг виробленої продукції в діючих цінах	грн.	<b>382 000</b>
Повні витрати на виробництво і реалізацію продукції	грн.	<b>320 660</b>
Витрати на 1 грн. виробленої продукції	грн.	<b>0,840</b>
Прибуток від виробничої діяльності	грн.	<b>61 340</b>
Рентабельність виробництва продукції	%	<b>19</b>
Чисельність промислово-виробничого персоналу	осіб	<b>2</b>
Продуктивність праці	грн./особу	<b>191 000</b>

#### Висновок до розділу 5

У результаті проведеного економічного аналізу було визначено показники собівартості та ефективності виробництва удосконалених цукерок типу «Трюфель» з використанням порошку топінамбура. Розрахована повна собівартість виробництва за зміну становить 320,66 тис. грн, при цьому обсяг реалізації готової продукції у діючих цінах – 382,0 тис. грн. Визначено, що прибуток від виробничої діяльності становить 61,34 тис. грн, а рівень рентабельності – 19 %, що відповідає економічно доцільному значенню та свідчить про ефективність впровадження удосконаленої технології.

Таким чином, виробництво цукерок типу «Трюфель» з використанням порошку топінамбура є економічно вигідним, конкурентоспроможним і може бути рекомендоване для промислового впровадження у підприємствах кондитерської галузі.

## Висновки

У кваліфікаційній роботі було проведено комплексне дослідження можливості удосконалення технології виробництва цукерок типу «Трюфель» шляхом використання порошку топінамбура як функціонального інгредієнта оздоровчого призначення. Актуальність теми зумовлена потребою у створенні харчових продуктів з підвищеною біологічною цінністю та зниженим вмістом рафінованого цукру, що відповідає сучасним тенденціям здорового харчування та розвитку ринку дієтичних кондитерських виробів.

У першому розділі було проведено аналіз літературних джерел щодо особливостей виробництва кондитерських виробів оздоровчого призначення, зокрема цукерок типу «Трюфель». Розглянуто технологічні аспекти формування їх структури, органолептичних показників та харчової цінності. Особливу увагу приділено характеристиці порошку топінамбура, його хімічному складу, вмісту інуліну, мінералів та біологічно активних речовин, що підтвердило перспективність його використання у складі оздоровчих кондитерських виробів.

У другому розділі описано організацію досліджень, охарактеризовано використану сировину та наведено методики визначення фізико-хімічних, органолептичних та структурно-механічних показників. Особлива увага приділена реологічним дослідженням (в'язкість, пружність і пластичність), що дозволили детально оцінити вплив порошку топінамбура на консистенцію і текстуру готового виробу.

У третьому розділі проведено експериментальне обґрунтування введення порошку топінамбура до рецептури цукерок. На основі комплексного дослідження сенсорних та реологічних характеристик встановлено оптимальну частку порошку топінамбура — 10% від маси рецептурної суміші. Розроблено рецептуру та технологічну схему виробництва удосконалених цукерок. Доведено, що заміна частини меду порошком топінамбура сприяє підвищенню біологічної цінності, покращенню смакових показників, формуванню ніжної консистенції та подовженню терміну зберігання завдяки вищій окиснювальній стабільності жирової фази. Проведено сенсорний аналіз та підтверджено

переваги нового зразка за смаком, ароматом, консистенцією та загальним сприйняттям.

У четвертому розділі проведено аналіз технології з позицій системи НАССР. Визначено потенційні небезпечні чинники на всіх етапах виробництва, сформовано критичні контрольні точки, встановлено критичні межі та систему моніторингу. Це дозволило підтвердити можливість стабільного отримання безпечної продукції у промислових умовах.

У п'ятому розділі здійснено економічний розрахунок ефективності виробництва удосконалених цукерок. Визначено повну собівартість продукції, яка становить 320,66 тис. грн за зміну при виробництві 1000 кг виробів. Встановлено, що обсяг реалізації складає 382,0 тис. грн, прибуток — 61,34 тис. грн, рівень рентабельності — 19,1%, що свідчить про економічну вигідність впровадження запропонованої рецептури у виробництво.

### Список використаної літератури

1. Сірохман І.В. Безпечність і якість харчових продуктів (проблеми сьогодення) : підручник. Львів : Вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2019. 394 с.
2. Мазур Л. В., Скиба М. І. Технологія цукерок з використанням рослинних добавок. Харчові технології. 2019. №4. С. 54–60.
3. Назаренко Г. В. Топінамбур: властивості, використання у харчових технологіях. Київ: Аграрна освіта, 2020. 176 с.
4. Пилипенко Т. І., Дідик А. М. Нетрадиційна рослинна сировина у харчовій промисловості. Харчова промисловість. 2022. С. 38–45.
5. Абраменко О. В. Сучасні тенденції у виробництві оздоровчих кондитерських виробів. Харчова наука і технологія. 2021. №15. С. 45–53.
6. Бровко Н. П., Мельник Ю. І. Використання інуліновмісної сировини у технології кондитерських виробів. Продовольчі ресурси. 2020. №8. С. 72–79.
7. Гирич Г. І., Позняковський В. М. Функціональні продукти харчування: сучасні технології. Київ: Кондор, 2018. 312 с.
8. Abhai K., Smita S. The benefit of Indian jiggery over sugar on human health. Dietary Sugar, Salt and Fat in Human Health. 2020. Chapter 16.
9. Sílvia C.S.R. de Moura, Carolina L. Berling, Aline O. Garcia, Marise B. Queiroz, Izabela D. Alvim, Miriam D. Hubinger. Release of anthocyanins from the hibiscus extract encapsulated by ionic gelation and application of microparticles in jelly candy. Food Research International. 2019. July.
10. Matheus Henrique Mariz de Avelar, Priscilla Efraim. Alginate/pectin cold-set gelation as a potential sustainable method for jelly candy production. LWT – Food Science and Technology. 2020. April.
11. Rusu I. E. et al. Nutritional and phytochemical analysis of Jerusalem artichoke powder and its technological applications. Plants. 2021. Vol. 10. P. 1254.
12. Benkadri S., Salvador A., Sanz T. Application of natural fibers in confectionery technology: functional and textural impact. Foods. 2020. 9(12). P. 1–12.
13. Biernacka B., Dziki D. Prohealth properties of confectionery products enriched with plant ingredients. Journal of Food Science. 2019. 84(7). P. 1725–1734.

14. Karwowska M. et al. Inulin as a natural prebiotic in confectionery products. *Food Chemistry*. 2020. Vol. 318. 126–136.
15. Кравченко О. Ю. Реологічні властивості харчових систем. Київ: НУХТ, 2019. 284 с.
16. Попова О. І. Методологія створення функціональних продуктів харчування. Харків: ХДУХТ, 2021. 212 с.
17. Косенко А.А., Соні І.В. Розробка технології десертів з використанням насіння гарбуза. *Технології в ресторанному господарстві*. Полтава. 2020, 40 с.
18. Сучасні технології кондитерського виробництва: підручник / Гайдук О.В., Герлянд Т.М., Дрозіч І.А., Кулалаєва Н.В., Романова Г.М. Житомир: «Полісся», 2020. 514 с.
19. Варнавська І.А., Калина В.С. Обґрунтування процесу виробництва кондитерських виробів шляхом переробки сировини насіння гарбуза: автореф. дис. канд. техн. наук; спец. «Харчові технології». ДДАЕУ. Дніпро, 2020. 139 с.
20. Максимець О.Б., Максимець В.Л. Технології кондитерських виробів (торти, тістечка, цукерки): навч. посіб. Київ : Видавець ФО-П Піча Ю.В., 2021, 168 с.
21. Дорожинська, О.С., & Кохан, О.О. (2021) Зміна якості неглазурованих цукерок кристалічної структури на основі комбінації цукрів лактози та фруктози протягом їх зберігання. *Харчова промисловість*, 30, 18-28 с.
22. Цукерки. Загальні технічні умови. (2021). ДСТУ 4135-2021 від 21 жовтня 2021 року. Київ: Держстандарт України.
23. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання, видання 2-е доповнене // Суми : СНАУ, 2024 рік, 77 с.

# Додатки

## Додаток А

Технологічна карта удосконалених цукерок типу «Трюфель» з використанням порошку топінамбура

Затверджую  
Керівник підприємства

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025

### Технологічна карта № \_\_\_\_\_ на цукерки типу «Трюфель» з використанням порошку топінамбура

Назва сировини	Брутто, г	Нетто, г	Вміст, %	Технологічна роль
Темний шоколад (70–75% какао)	470	450	45,0	Структуроутворювач, задає щільність і характер танення
Какао-масло	100	100	10,0	Регулятор пластичності, підвищує ніжність
Мед натуральний	300	300	30,0	Натуральний підсолоджувач, вологоутримувач, посилює смак
Порошок топінамбура	100	100	10,0	Джерело інуліну, формує гелеву структуру, підвищує харчову цінність
Какао-порошок	20	20	2,0	Поглиблює шоколадний смак і колір
Подрібнені горіхи (мигдаль або фундук)	30	30	3,0	Підвищують біологічну цінність і додають текстурні включення

### Технологія приготування

Темний шоколад і какао-масло подрібнюють та розплавляють на водяній бані або в плавильному котлі при температурі 40–45 °С до отримання однорідної рідкої маси. Мед за потреби підігрівають до 35–37 °С для усунення кристалів. Порошок топінамбура та какао-порошок попередньо просівають для видалення грудок.

У розтоплений шоколад вносять мед і перемішують до отримання рівномірної суміші. Далі за постійного перемішування додають порошок топінамбура, який завдяки вмісту інуліну частково структурує жирову фазу та сприяє формуванню гелеподібної консистенції. Після цього додають какао-порошок і перемішують до отримання гладкої пластичної маси. Суміш охолоджують до 28–30 °С та вводять подрібнені горіхи, забезпечуючи їх

рівномірне розподілення.

Масу охолоджують при 4–6 °С до стану, придатного для формування, після чого з неї формують кульки масою 10–15 г. За потреби їх обкачують у какао-порошку або горіховій крихті. Готові вироби витримують у холодильних умовах (4–8 °С) протягом 6–12 годин для стабілізації структури. Зберігають цукерки при 12–18 °С і відносній вологості не вище 75 %.

### **Органолептична оцінка**

Зовнішній вигляд - цукерки мають округлу форму, рівну поверхню без тріщин і напливів, характерний матовий блиск. Поверхня може бути додатково обсипана какао-порошком або горіховою крихтою.

Колір – рівномірний темно-шоколадний, без світлих або надмірно темних включень; у розрізі структура однорідна.

Запах та смак – виражений шоколадний аромат із легкими карамельними нотами топінамбура. Смак гармонійний, солодкість помірна, відчутний м'який післясмак із горіхово-шоколадним відтінком.

Консистенція – маса пластична, ніжна, без крупинок; текстура однорідна, при надкусі виріб м'який, добре формується та не розтікається за кімнатної температури. Завдяки інуліну структура стабільна, еластична та кремоподібна.

### **Харчова цінність та калорійність страви**

100 г. страви (виробу) міститься:

Білків – 6,8 г.

Жирів – 32,4 г.

Вуглеводів – 48,7 г.

Калорійність – 515 ккал.

Розробник: \_\_\_\_\_

Богдан ТУЗНІК

Технічний експерт: \_\_\_\_\_

Сергій БОКОВЕЦЬ

## Додаток Б

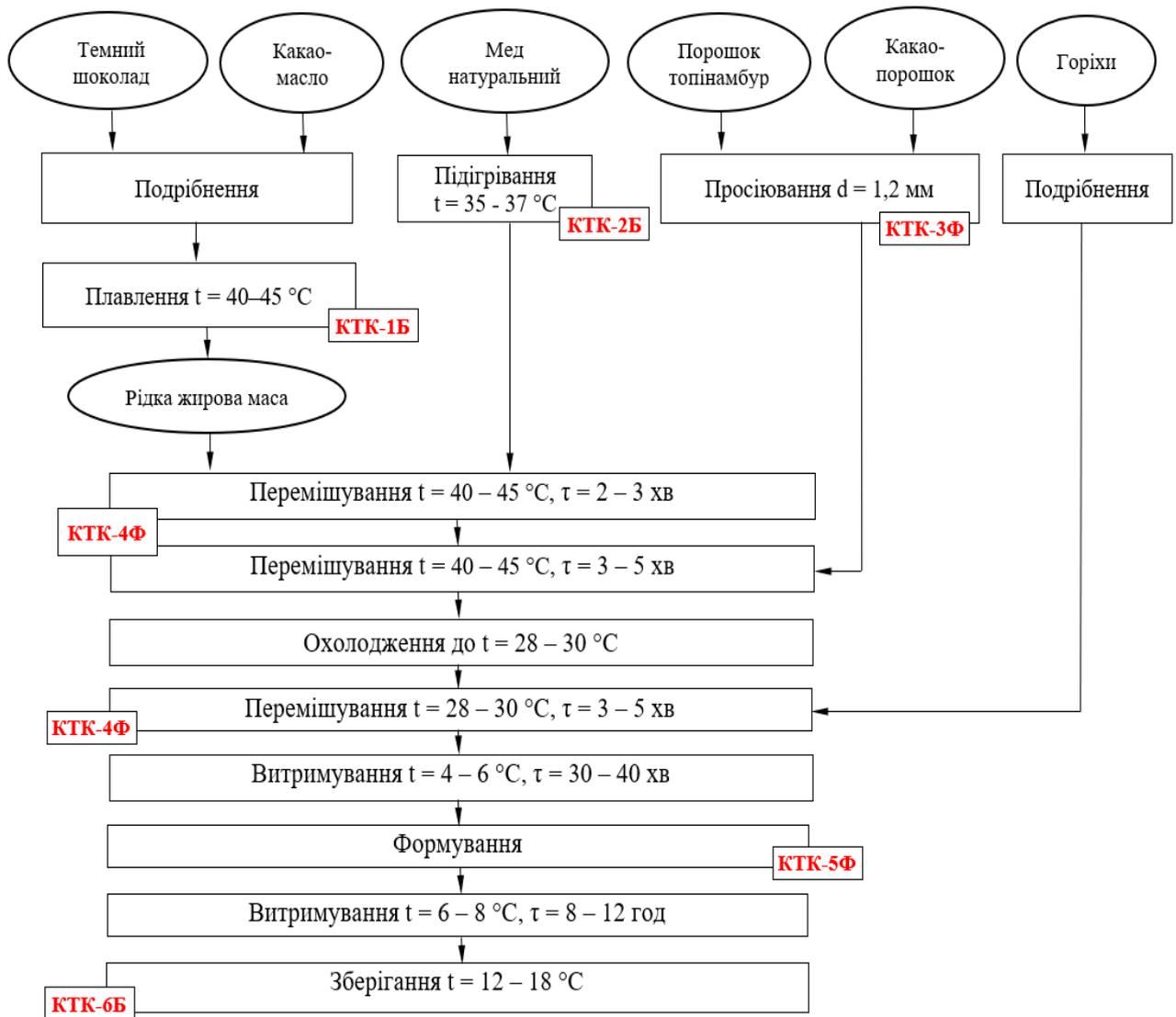


Рис. 1 - Блок-схема виробництва удосконалених цукерок типу «Трюфель» з визначенням критичних точок контролю

## Додаток В

Таблиця 1 - Протокол аналізу небезпечних чинників процесу виробництва цукерок типу «Трюфель» з використанням порошку топінамбура

№	Продукт/процес	Тип	Небезпечний чинник	Допустимий рівень	Н	Й	Р	Захід щодо управління / методи управління
1	Приймання сировини	Х	Пестициди/важкі метали	≤ МДР згідно ТД/НД	3	2	6	Сертифікати постачальника, вхідний контроль партій, аудит постачальників
2	Зберігання сухої сировини	Б	Розвиток плісняви при вологості	Відсутність видимої цвілі	3	2	6	RH ≤ 65 %, T ≤ 20 °С,
3	Просіювання какао/топінамбура	Ф	Тверді включення, сторонні домішки	Відсутність сторонніх часток	3	2	6	Сита 0,8–1,2 мм, візуальний контроль, санітарна обробка сит
4	Подрібнення/підготовка горіхів	Ф	Металеві стружки, уламки	Відсутність > 2,0 мм (Fe), > 2,5 мм (non-Fe), > 3,0 мм (SS)	4	2	8	Інструмент із захистом, щоденна перевірка, магніт-пастки
5	Плавлення шоколаду/какао-	Б	Ріст МК при тривалому підігріві	МАФАНМ у нормі	3	2	6	Температурний режим 40–45 °С, час

	масла							контакту $\leq 2$ год, чистота ємностей
6	Змішування/емульгування	Ф	Потрапляння сторонніх часток	Відсутність	3	2	6	Кришки, санітарні заходи, попередній фільтр-сито
7	Охолодження маси	Б	Ріст МК при повільному охолодженні	Вихід на $\leq 10$ °С за $\leq 2$ год	5	3	15	Шок/прискорене охолодження, контроль часу-Т
8	Формування	Б/Ф	Персонал, фізичні домішки	Відсутність	4	2	8	GMP, рукавички/шапочки, метал-степлери заборонені
9	Пакування	Б/Ф	Перехресна контамінація, уламки тари	Відсутність	3	2	6	Чисті матеріали, контроль цілісності, зона пакування класу «чиста»
10	Зберігання готових цукерок	Б/Х	Ріст дріжджів/плісняви; окиснення жиру	Дріжджі $\leq 10^2$ КУО/г; PV у межах НД	4	2	8	T = 18–20 °С, RH $\leq$ 75 %, світлозахист, термін за специфікацією

## Додаток Д

Таблиця 2 - План НАССР цукерок типу «Трюфель» з використанням порошку топінамбура

Етап процесу	КТК	Опис небезпечного чинника	Критичні межі	Моніторинг (що)	Моніторинг (як)	Моніторинг (коли)	Моніторинг (хто)	Коригуваль на дія / відповідаль на особа	Протокол НАССР	Перевірка протоколів НАССР
Приймання сировини	<b>КТК-1</b>	Мікробіологічне та хімічне забруднення сировини	Сировина повинна відповідати вимогам НД та супровідним документам	Якість та безпечність сировини	Перевірка документів та зовнішнього стану	Кожна партія	Технолог / завідувач складу	Відмова від приймання невідповідної сировини	Журнал приймання сировини	Перевірка журналів технологом
Зберігання сухої сировини	<b>КТК-2</b>	Розвиток мікрофлори при порушенні умов зберігання	T 15–20 °C, вологість ≤ 60%, відсутність сторонніх запахів	Температура і вологість	Термогігrometer, огляд	Щоденно	Завідувач складу	Відновити параметри, провести санітарну обробку	Журнал умов зберігання	Перевірка відповідальним за НАССР
Просіювання какао/порошку топінамбура	<b>КТК-3</b>	Потрапляння сторонніх часток	Цілісність та чистота сит	Стан сит	Візуально	Перед кожною зміною	Оператор	Заміна сит, повторна підготовка	Чек-лист просіювання	Перевірка майстром
Плавлення шоколаду/какао-масла	<b>КТК-4</b>	Перегрів, що призводить до змін структури жиру	Температура плавлення 40–45 °C, не більше 50 °C	Температура маси	Термометр	Постійно	Оператор	Регулювання нагріву, утилізація партії	Журнал температури	Контроль технолога
Змішування	<b>КТК-5</b>	Перехресне забруднення та контактні забруднення	Дотримання санітарних норм і чистоти обладнання	Стан обладнання	Візуальний контроль + санітарні протоколи	Перед початком роботи	Оператор / технолог	Повторна санітарна обробка	Протокол санітарної обробки	Перевірка санітарного журналу
Охолодження маси	<b>КТК-6</b>	Ріст мікроорганізмів при повільному охолодженні	Охолодження до ≤10 °C за ≤2 години	Температура маси	Зондовий термометр	Для кожної партії	Оператор	Повторне охолодження або утилізація партії	Журнал охолодження	Перевірка технологом

Формування	<b>КТК-7</b>	Контамінація через контакт з інвентарем/персоналом	Використання засобів індивідуального захисту та чистого інвентарю	Стан робочого місця	Візуально	Постійно	Майстер зміни	Санітарна обробка / відсторонення персоналу	Журнал санітарного стану	Внутрішній аудит
Зберігання готових цукерок	<b>КТК-8</b>	Ріст мікрофлори та окиснення жиру при неправильній температурі	Зберігання при 4–8 °С, вологість ≤75%, термін ≤28 діб	Температура і термін	Логер температури + дата випуску	Щоденно	Завкладом	Корекція параметрів або ізоляція партії	Журнал зберігання	Перевірка температурних записів технологом