

**МІНІСТЕРСТВО НАУКИ І ОСВІТИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет харчових технологій**  
**Кафедра технологій та безпеки харчових продуктів**

До захисту допускається  
Завідувач кафедри технологій та  
безпеки харчових продуктів  
**Марина САМІЛИК**

---

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

за другим рівнем вищої освіти

на тему: **«УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЙОГУРТУ З  
ДОДАВАННЯМ НАПОВНЮВАЧА ГРУША+ЗЛАКИ НА  
СУМСЬКОМУ МОЛОЧНОМУ ЗАВОДІ»**

Виконала: \_\_\_\_\_ Катерина ЛАЗЕБНА

Група: \_\_\_\_\_ ЗХТ 2401м

Науковий керівник: \_\_\_\_\_ Юлія НАЗАРЕНКО

Рецензент: \_\_\_\_\_ Олена КОШЕЛЬ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет харчових технологій  
Кафедра технологій та безпеки харчових продуктів  
Ступінь вищої освіти Магістр  
Спеціальність: 181 Харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технологій та безпеки харчових продуктів

Марина САМЛІК

«16» жовтня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТКИ

***Лазебної Катерини Романівни***

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технології йогурту з додаванням наповнювача груша + злаки на Сумському молочному заводі

2. Керівник роботи Назаренко Юлія Валентинівна, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу №363819/ос від 25 листопада 2024

3. Строк подання студентом роботи «01» грудня 2025 р.

4. Вихідні дані до роботи Удосконалення технології йогурту з додаванням наповнювача груша + злаки на Сумському молочному заводі, з метою підвищення їх біологічної та харчової цінності. А саме, розроблення рецептурних композицій із використанням злакових компонентів та фруктового наповнювача, та удосконалення технології із застосуванням принципів системи управління безпекою харчових продуктів

5. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

ВСТУП

РОЗДІЛ I. Огляд літератури за обраною тематикою

РОЗДІЛ II. Організація, об'єкт, предмети та методи дослідження

РОЗДІЛ III. Результати експериментальних досліджень, обґрунтування складу продукту, технології, оптимізація технологічних рішень отримання харчового продукту

РОЗДІЛ IV. Аналіз технології та визначення небезпечних чинників виробництва харчової продукції

РОЗДІЛ V. Розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження нового продукту

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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

6. Дата видачі завдання № « » 2024 р.

---

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строки виконання	Підпис керівника
1	Розділ I. Огляд літератури за обраною тематикою	1.12.2024	
2	РОЗДІЛ II. Організація, об'єкт, предмети та методи досліджень	1.12.2024	
3	РОЗДІЛ III. Результати експериментальних досліджень, обґрунтування складу продукту, технології, оптимізація технологічних рішень отримання харчового продукту	1.06.2025	
4	РОЗДІЛ IV. Аналіз технології та визначення небезпечних чинників виробництва харчової продукції	1.09.2025	
5	Розділ V. Розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження нового продукту	1.11.2025	
6	Підготовка висновків		
7	Компонування переліку джерел інформації		
8	Перевірка роботи на наявність текстових запозичень відповідно до встановленої процедури	до 29.11.2025	
9	Попередній захист роботи	Згідно графіку кафедри	
10	Рецензування роботи		
11	Здача кваліфікаційної роботи в репозиторій		

Студентка \_\_\_\_\_  
(підпис)

Катерина ЛАЗЕБНА \_\_\_\_\_  
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

Юлія НАЗАРЕНКО \_\_\_\_\_  
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

## АНОТАЦІЯ

**Лазебна Катерина Романівна** «Удосконалення технології йогурту з додаванням наповнювача груша + злаки на Сумському молочному заводі».

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістра за освітньою програмою «Харчові технології» зі спеціальності G 13 Харчові технології. Сумський національний аграрний університет, Суми, 2025.

У кваліфікаційній роботі висвітлено результати досліджень щодо удосконалення технології йогурту з додаванням функціонального наповнювача на основі порошку груші, вівсяних пластівців та пророщених зерен. Обґрунтовано доцільність використання даних рослинних компонентів з метою підвищення харчової та біологічної цінності продукту, покращення органолептичних властивостей і текстурних характеристик.

Розроблено зразки йогурту з різним співвідношенням компонентів наповнювача. Визначено їх органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники, ефективну в'язкість, а також проаналізовано показники якості під час зберігання. Встановлено, що найбільш оптимальним за сукупністю досліджених параметрів є зразок із комбінованим наповнювачем у співвідношенні: порошок груші – 1 %, вівсяні пластівці – 1,0 %, пророщене зерно – 1 % (1:1:1).

Удосконалено технологічну схему виробництва продукту із внесенням наповнювача на стадії нормалізації молочної основи з подальшою пастеризацією у трубчастому пастеризаторі. Проведено аналіз небезпечних чинників виробництва відповідно до вимог НАССР. Здійснено розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження нової рецептури на базі ТОВ «Сумський молочний завод».

Результати дослідження свідчать про доцільність подальшого впровадження функціонального йогурту із наповнювачем «груша + злаки» у промислове виробництво.

**Ключові слова:** йогурт, функціональний наповнювач, груша, вівсяні пластівці, пророщене зерно, рецептура, харчова цінність, технологія.

## ABSTRACT

**Lazebna Kateryna** “Improving the technology of yogurt with the addition of pear + cereals filler at the Sumy Dairy Plant”.

Qualification work for a master's degree in the educational program “Food Technologies”, specialty G 13 Food Technologies. Sumy National Agrarian University, Sumy, 2025.

The qualification work highlights the results of research on improving the technology of yogurt with the addition of functional filler based on pear powder, oatmeal and germinated grains. The expediency of using these plant components to increase the nutritional and biological value of the product, improve its organoleptic properties and textural characteristics is substantiated.

Yogurt samples with different proportions of filler components were developed. Their organoleptic, physicochemical, microbiological parameters, effective viscosity, and stability during storage were determined. It was found that the most optimal in terms of the set of parameters studied is a sample with a combined filler in the ratio: pear powder - 1 %, oatmeal - 1.0 %, germinated grain - 1 % (1:1:1).

A technological scheme for the production of the product with the addition of the filler at the stage of normalization of the milk base was developed. The hazards of production were analyzed in accordance with HACCP requirements. The expected economic effect from the introduction of a new recipe on the basis of Sumy Dairy Plant LLC was calculated.

The results of the study indicate the feasibility of further introduction of functional yogurt with pear + cereals filling into industrial production.

**Keywords:** yogurt, functional filler, pear, oatmeal, germinated grain, recipe, nutritional value, technology.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	7
<b>РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМАТИКОЮ.....</b>	<b>10</b>
1.1 Сучасний стан та тенденції розвитку ринку йогуртів.....	10
1.2 Теоретичні основи технології виробництва йогурту .....	13
1.3 Перспективи використання плодово-ягідних та злакових наповнювачів у виробництві йогуртів .....	16
Висновки до розділу 1 .....	21
<b>РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ .....</b>	<b>23</b>
2.1 Об'єкт та предмети дослідження.....	23
2.2 Методи дослідження.....	27
Висновки до розділу 2 .....	31
<b>РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ПРОДУКТУ ТА ТЕХНОЛОГІЇ.....</b>	<b>32</b>
3.1 Розробка рецептурних компонентів дослідних зразків йогурту .....	32
3.2 Результати аналізу органолептичних показників йогурту з наповнювачем груша + злаки.....	33
3.3 Фізико-хімічні показники дослідних зразків йогурту з наповнювачем груша + злаки.....	35
3.4 Результати аналізу мікробіологічних показників йогурту з наповнювачем груша + злаки.....	39
3.5 Технологія йогурту з наповнювачем груша + злаки .....	41
Висновки до розділу 3 .....	47
<b>РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА ЙОГУРТІВ ІЗ НАПОВНЮВАЧЕМ ГРУША+ЗЛАКИ .....</b>	<b>49</b>
Висновки до розділу IV .....	53
<b>РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОВОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОГО ПРОДУКТУ.....</b>	<b>55</b>

Висновки до розділу 5 .....	58
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>59</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>60</b>
<b>ДОДАТКИ</b>	

## ВСТУП

Йогурт, як традиційний кисломолочний продукт, вже давно завоював популярність завдяки своїм смаковим якостям та корисним властивостям для здоров'я. Проте, сучасні споживачі все більше прагнуть до нових смакових відчуттів та функціональних продуктів. Одним із перспективних напрямів розвитку йогуртової продукції є додавання до неї різних наповнювачів, зокрема фруктів та злаків. Таке поєднання дозволяє не тільки збагатити смакову палітру йогурту, але й підвищити його харчову цінність.

Споживачі все більше уваги приділяють здоровому способу життя та харчуванню. Йогурт, як кисломолочний продукт, відомий своїми корисними властивостями, такими як вміст пробіотиків, кальцію та білка. Додавання фруктів та злаків робить його ще більш привабливим, оскільки поєднує користь кисломолочного продукту з вітамінами, мінералами та клітковиною, які містяться у фруктах та злаках.

Ринок молочних продуктів постійно розвивається, і споживачі шукають нові смаки та поєднання. Йогурт з наповнювачем "груша+злаки" є цікавою альтернативою традиційним йогуртам з фруктовими наповнювачами. Груша, як фрукт, має ніжний смак та аромат, добре поєднується зі злаками, створюючи збалансований та корисний продукт.

Злаки, такі як овес, ячмінь, пшениця та інші, є джерелом складних вуглеводів, харчових волокон, вітамінів та мінералів. Вони сприяють нормалізації травлення, зниженню рівня холестерину в крові та можуть мати інші корисні властивості. Поєднання злаків з грушею та йогуртом створює продукт з високою харчовою цінністю та функціональними властивостями.

Розробка нових видів йогуртів з використанням регіональної сировини, такої як груша та різні види злаків, сприяє розширенню асортименту молочної продукції на ринку та може сприяти імпортозаміщенню.

Вдосконалення технології виробництва йогурту з наповнювачем "груша+злаки" може включати оптимізацію процесів сквашування, додавання наповнювача, зберігання та інших технологічних параметрів. Це

може призвести до поліпшення якості продукту, збільшення терміну зберігання та зниження собівартості виробництва.

Враховуючи ці фактори, удосконалення технології йогурту з додаванням наповнювача "груша+злаки" є актуальною та має значний потенціал для розвитку молочної промисловості та задоволення потреб споживачів у здорових та смачних продуктах харчування.

*Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.* Дане дослідження виконувалося в межах тематики кафедри технологій та безпеки харчових продуктів «Розробка технологій виробництва харчових продуктів з доданою вартістю на принципах сталого розвитку».

**Метою кваліфікаційної роботи** є удосконалення технології йогурту з додаванням наповнювача "груша+злаки".

**Об'єкт дослідження** – йогурт, виготовлений шляхом ферментації нормалізованого молока заквашувальними культурами з додаванням наповнювачів «груша+злаки».

**Предмет дослідження** – технологія йогурту, вплив фруктовозлакового наповнювача «груша + злаки» на фізико-хімічні, мікробіологічні та органолептичні властивості йогуртів, а також на показники якості протягом зберігання.

**Основними завданнями роботи є:**

- проаналізувати наукову літературу та нормативну документацію щодо виробництва йогуртів з рослинними наповнювачами;
- охарактеризувати сировину, що використовується для створення нового функціонального продукту;
- обґрунтувати доцільність використання порошку груші, пророщеного зерна та вівсяних пластівців у складі наповнювача;
- розробити рецептури йогуртів із різним співвідношенням компонентів;
- провести оцінювання фізико-хімічних, мікробіологічних, органолептичних властивостей дослідних зразків;

- визначити технологічні особливості виробництва та скласти удосконалену технологічну схему виробництва;
- здійснити аналіз можливих небезпечних чинників відповідно до системи НАССР;
- провести економічне обґрунтування впровадження розробленого продукту на виробництві.

Для досягнення поставленої мети в роботі використано такі **методи дослідження**: аналіз і синтез наукових джерел, фізико-хімічні, мікробіологічні та органолептичні методи досліджень, математична обробка результатів, порівняльний аналіз, графічне моделювання технологічних процесів, елементний економічний аналіз.

#### **Практичне значення результатів роботи.**

Результати роботи представлені на 3 Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Achievements of 21st Century Scientific Community» (18-19 вересня 2025 року (м. Дніпро))

**Структура та обсяг роботи.** Кваліфікаційна робота складається з анотації, вступу, п'яти розділів, загального висновку, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 65 сторінки. Робота містить 12 рисунків, 17 таблиць, 1 додаток та список використаних джерел, що налічує 35 найменування.

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМАТИКОЮ

### 1.1 Сучасний стан та тенденції розвитку ринку йогуртів

Світовий ринок йогуртів є одним з найбільш динамічно зростаючих сегментів харчової промисловості. Його зростання підживлюється не лише загальною тенденцією до здорового харчування [1], але й усвідомленням споживачами переваг йогурту як джерела пробіотиків, кальцію та білка [2].

За даними аналітичних компаній, таких як Mordor Intelligence [3], ринок йогуртів характеризується значною різноманітністю продуктів, включаючи традиційні йогурти, грецькі йогурти, питні йогурти, йогурти на рослинній основі та йогурти з різноманітними наповнювачами.

Закордонні дослідження активно вивчають споживчі тенденції на ринку йогуртів. Наприклад, дослідження Nielsen [4] вказує на зростання попиту на йогурти з низьким вмістом цукру, високим вмістом білка та пробіотиками. Споживачі все більше звертають увагу на склад продукту, його поживну цінність та потенційну користь для здоров'я. Роботи Laurent et al. [5] підкреслюють важливість органолептичних властивостей йогурту, таких як смак, текстура та аромат, у формуванні споживчого вибору.

Інноваційні розробки відіграють ключову роль у розвитку ринку йогуртів. Закордонні науковці активно досліджують нові технології виробництва, використання нетрадиційної молочної сировини (наприклад, козячого, овечого молока), а також розширення асортименту за рахунок додавання різноманітних функціональних інгредієнтів. Дослідження Wang et al. [6] присвячені вивченню впливу різних видів пробіотичних культур на якість та корисні властивості йогуртів. Роботи Sharma et al. [7] розглядають можливості використання фруктових та овочевих порошоків як натуральних барвників та джерел біологічно активних речовин у йогуртах.

Особливу увагу закордонні дослідники приділяють розвитку ринку йогуртів на рослинній основі. Зростання числа веганів та вегетаріанців, а також споживачів, які мають непереносимість лактози, стимулює

виробництво йогуртів на основі соєвого, мигдалевого, кокосового, вівсяного та інших видів рослинного молока [8]. Дослідження Liu et al. [9] аналізують технологічні аспекти виробництва та якість рослинних йогуртів, а також їх споживчі характеристики.

Отже, сучасний ринок йогуртів є динамічним та інноваційним, з чіткою тенденцією до зростання попиту на здорові, функціональні та різноманітні продукти. Закордонні наукові дослідження відіграють важливу роль у розумінні споживчих переваг, розробці нових технологій та розширенні асортименту йогуртів.

Аналіз споживчих переваг та попиту на йогурти є ключовим для розуміння ринкових тенденцій. Дослідження Kantar [10] показують, що споживачі все частіше шукають продукти, які не лише є корисними, але й відповідають їхнім індивідуальним потребам та уподобанням. Це включає йогурти з різним вмістом жиру, без доданого цукру, з органічними інгредієнтами, а також продукти, збагачені вітамінами та мінералами. Роботи McCarthy et al. [11] наголошують на зростаючій важливості "зручності" (convenience) у виборі йогуртів, що сприяє популярності питних йогуртів та йогуртів в індивідуальній упаковці.

Інноваційні розробки є рушійною силою розвитку ринку йогуртів. Закордонні та українські науковці активно працюють над створенням нових видів йогуртів з покращеними функціональними властивостями. Наприклад, дослідження ведуться в напрямку використання нових штамів пробіотичних бактерій з доведеною користю для травлення та імунної системи [12]. Також зростає інтерес до пребіотиків – інгредієнтів, які стимулюють ріст корисних бактерій у кишківнику, і їх комбінації з пробіотиками (синбіотиків) у складі йогуртів [13].

Окрім того, значна увага приділяється розширенню асортименту йогуртів за рахунок використання різноманітних наповнювачів. Дослідження Granato et al. [14] підкреслюють важливість сенсорних характеристик наповнювачів для загальної прийнятності йогурту споживачами. Виробники

експериментують з нетрадиційними смаками та текстурами, комбінуючи фрукти, ягоди, овочі, горіхи, насіння та злаки.

Ринок йогуртів на рослинній основі продовжує демонструвати значне зростання. Дослідження Mintel [15] показують, що все більше споживачів, навіть тих, хто не є вегетаріанцями, обирають рослинні альтернативи молочним продуктам з міркувань здоров'я, етики та екології. Наукові роботи, такі як Sethi et al. [16], досліджують різні види рослинної сировини (соя, мигдаль, кокос, овес, рис) та їх вплив на якість, смак та поживну цінність йогуртів на рослинній основі. Також вивчаються методи покращення їхньої текстури та стабільності, які часто є складнішими у порівнянні з молочними йогуртами [17].

В роботі [18] розглянуто розробку технології йогурту з додаванням порошку шроту гарбуза. Встановлено, що додавання 10% порошку шроту гарбуза покращує в'язкість йогурту та забезпечує стабільність мікробіологічних показників. Це свідчить про потенціал використання натуральних рослинних наповнювачів для покращення якості йогуртів.

Вже є дослідження присвячені розробці технології йогурту, збагаченого вівсяним  $\beta$ -глюканом. Досліджено вплив додавання 0,3%  $\beta$ -глюкану на органолептичні, фізико-хімічні та реологічні властивості продукту. Встановлено, що така добавка покращує текстуру йогурту, зменшує час ферментації на 1,5 години та підвищує вміст пробіотичних мікроорганізмів. Це підкреслює ефективність використання злакових компонентів для створення функціональних кисломолочних продуктів [19].

У статті [20] досліджено можливість використання похідних продуктів переробки ягід бузини (*Sambucus nigra*) у виробництві йогурту. Застосування осмотичної дегідратації дозволяє зберегти біологічну цінність сировини та покращити органолептичні властивості продукту. Це підкреслює потенціал використання нетрадиційної сировини для створення функціональних кисломолочних продуктів.

Аналіз наукових джерел свідчить про перспективність використання фруктових та злакових наповнювачів у виробництві йогуртів. Додавання компонентів, таких як груша та злаки, може покращити органолептичні властивості, підвищити харчову цінність та забезпечити стабільність продукту під час зберігання.

Таким чином, сучасний ринок йогуртів характеризується високою динамікою, інноваційністю та орієнтацією на потреби споживачів, які стають все більш вимогливими до складу, користі та різноманітності пропонованих продуктів.

## **1.2 Теоретичні основи технології виробництва йогурту**

На споживчі властивості йогурту істотно впливають такі фактори, як масова частка сухих речовин і жиру, тип використаної закваски, наявність харчових добавок, а також особливості технологічного процесу виробництва. Основою виготовлення йогурту є процес молочнокислого бродіння – ферментативне перетворення лактози на молочну кислоту під дією молочнокислих бактерій.

У промисловому виробництві йогурту застосовують два основних способи: термостатний і резервуарний. За органолептичними показниками йогурт характеризується однорідною сметаноподібною консистенцією: при резервуарному способі структура згустку порушена, тоді як при термостатному – зберігається непорушеною.

Технологічна схема виробництва йогурту резервуарним методом включає такі стадії: приймання та підготовка сировини й матеріалів, нормалізація за вмістом жиру та сухих речовин, очищення, гомогенізація суміші, пастеризація, охолодження до температури внесення закваски, введення наповнювачів і барвників, сквашування, перемішування, повторне охолодження, фасування, пакування, маркування та зберігання.

Молоко, що відповідає вимогам якості, нормалізують до необхідного рівня жиру та сухих речовин. Нормалізацію за жиром здійснюють або у

потоці з використанням сепаратора-нормалізатора, або шляхом додавання вершків чи незбираного молока до знежиреного. Вміст сухих речовин коригується шляхом додавання відновленого сухого молока або частковим випарюванням пастеризованого і гомогенізованого молока при температурі 55–60 °С.

Очищення суміші здійснюється за допомогою сепараторів-молокоочисників, а гомогенізацію проводять при тиску  $15 \pm 2,5$  МПа і температурі 45–85 °С. При цьому допускається проведення гомогенізації на етапі пастеризації. Після додавання стабілізатора суміш пастеризують при температурі  $92 \pm 2$  °С з витримкою 2–8 хв або  $87 \pm 2$  °С протягом 10–15 хв, після чого охолоджують до температури внесення закваски ( $40 \pm 2$  °С) [21].

Виробництво йогурту є біотехнологічним процесом, що базується на ферментації молочної основи за допомогою специфічних культур молочнокислих бактерій, а саме *Streptococcus thermophilus* та *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* [22]. Розуміння мікробіологічних процесів, що відбуваються під час сквашування, є фундаментальним для контролю якості та оптимізації технологічного процесу.

Основною метою внесення заквашувальних культур є перетворення лактози (молочного цукру) на молочну кислоту. Цей процес, відомий як молочнокисле бродіння, призводить до зниження рН молочної суміші, що спричиняє коагуляцію молочних білків (казеїнів) та формування характерної гелеподібної структури йогурту [23].

*Streptococcus thermophilus* характеризується швидким ростом та продукуванням кислоти на початкових етапах сквашування. Цей мікроорганізм також сприяє утворенню ароматичних сполук, таких як ацетальдегід, який є важливим для типового йогуртового аромату [24].

*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* є більш кислотостійким і продовжує процес ферментації до нижчих значень рН. Він також відповідає за утворення інших ароматичних сполук та екзополісахаридів, які можуть впливати на в'язкість та текстуру йогурту [25].

Симбіотична взаємодія між *S. thermophilus* та *L. bulgaricus* є ключовою для ефективного сквашування. *S. thermophilus* стимулює ріст *L. bulgaricus* шляхом протеолізу молочних білків, вивільняючи необхідні амінокислоти. У свою чергу, *L. bulgaricus* продукує вуглекислий газ та мурашину кислоту, що сприяють росту *S. thermophilus* [26].

Заквашування здійснюється відразу після охолодження суміші, з використанням заквасок, приготовлених на чистих культурах термофільного стрептокока, болгарської палички та штамів типу КД у співвідношенні 7:1:7. Об'єм закваски становить 3–5% від обсягу суміші; при використанні закваски на стерилізованому молоці – 1–3%. У разі застосування симбіотичної закваски її вносять у кількості 1–3%, а бактеріальний концентрат додають згідно з інструкцією. Закваску вносять у резервуар для кисломолочних продуктів при ввімкненій мішалці; після заповнення резервуару суміш перемішують протягом 15 хв. Дозволено також вносити закваску перед заповненням резервуару.

Ароматичні та смакові добавки вводять у нормалізовану суміш перед сквашуванням. Завершення сквашування визначають за утворенням щільного згустку кислотністю 95–100 °Т. Згусток охолоджують упродовж 10–30 хв із подальшим перемішуванням для досягнення однорідної консистенції та запобігання виділенню сироватки. Охолоджений до 16–20 °С продукт піддається фасуванню, пакуванню, маркуванню й остаточному охолодженню до температури зберігання (4±2 °С), після чого вважається готовим до реалізації.

Технологічний процес виготовлення йогурту термостатним методом включає аналогічні етапи підготовки сировини, нормалізації, очищення, гомогенізації, пастеризації та охолодження. Внесення фруктово-ягідних наповнювачів проводиться в охолоджену до температури сквашування суміш, при постійному перемішуванні, яке триває ще 15 хв після додавання. Заквашування виконується за методикою, аналогічною резервуарному способу. Отриману суміш фасують у скляну або полімерну тару об'ємом 200–

500 см<sup>3</sup>, після чого направляють у термостатну камеру (температура 40±2 °С) на 3–4 години для сквашування, в залежності від активності закваски. Продукт із сформованим згустком кислотністю 95–100 °Т охолоджують у холодильній камері до 6 °С. Термін зберігання при цій температурі не перевищує 4 діб з моменту завершення технологічного процесу [27].

До основної сировини, що використовується у виробництві йогуртів, належать: коров'яче молоко (цільне, знежирене, пастеризоване), вершки (свіжі та пастеризовані), сухе незбиране та знежирене молоко, цукор (пісок, рафінований, рідкий), стабілізатори, фруктові наповнювачі, харчові ароматизатори, закваски та питна вода.

### **1.3 Перспективи використання плодово-ягідних та злакових наповнювачів у виробництві йогуртів**

Додавання плодово-ягідних та злакових наповнювачів значно розширює асортимент йогуртів, підвищує їхню харчову цінність, покращує органолептичні властивості та задовольняє зростаючий попит споживачів на різноманітні смаки та текстури.

Груша (*Pyrus communis* L.) належить до групи плодів, що характеризуються високою харчовою та біологічною цінністю завдяки вмісту широкого спектра функціонально активних сполук. Основними компонентами хімічного складу плодів груші є моно- та дисахариди, пектинові речовини, органічні кислоти, фенольні сполуки, вітаміни й мінеральні елементи. Цукри представлені переважно фруктозою (до 5,2%), глюкозою (1,8%) та сахарозою (до 2,0%) [28]. Особливістю груші є наявність сорбіту (до 2%), що має помірний глікемічний індекс і є цінним для формування харчових продуктів із функціональним спрямуванням. Плоди також містять значну кількість пектинових речовин (3,5–4,0%), які виконують роль природних стабілізаторів [29]. Вони також є джерелом вітамінів (особливо вітаміну С та вітамінів групи В), мінералів (калію, міді) та антиоксидантів (флавоноїдів, фенольних кислот) [30]. Вітамінний склад

представлений аскорбіною кислотою, вітамінами групи В, а також жиророзчинними вітамінами А та Е. Серед мінеральних речовин у плодах переважають калій, кальцій, фосфор, магній та залізо. Антиоксиданти, такі як кверцетин, катехіни та хлорогенова кислота, можуть мати протизапальні та інші корисні для здоров'я властивості [31].

До складу органічних кислот, наявних у грушах, належать яблучна, лимонна, щавлева та інші, які беруть участь у формуванні смакових характеристик і загальної кислотності. Крім того, у плодах виявлено низку фенольних сполук, зокрема катехіни, флавоноли, антоціани, арбутин і гідрохінон, що обумовлюють антиоксидантні властивості груші [28].

З огляду на високий вміст біологічно активних речовин, використання груші як наповнювача в молочних продуктах, зокрема в йогуртах, є доцільним як з технологічної, так і з функціональної точки зору. Додавання грушевого наповнювача дозволяє підвищити харчову цінність готового продукту, поліпшити його органолептичні властивості, зокрема смак та аромат, а також забезпечити додаткову антиоксидантну активність і пребіотичний ефект завдяки вмісту харчових волокон та поліфенолів.

Відповідні дослідження з розробки технологій йогуртів з додаванням фруктово-овочевих компонентів, зокрема груші, представлені в сучасній науковій літературі. Наприклад, у роботі Топольницької О. І. розглянуто впровадження фруктового наповнювача "груша-яблуко" в йогуртову продукцію, що дозволило покращити органолептичні показники та відповідність продукту санітарним нормам.

Груші можуть використовуватися у свіжому, замороженому, консервованому або сушеному вигляді, а також у формі пюре, соків або концентратів. Спосіб підготовки груші перед додаванням до йогурту може суттєво впливати на її смак, колір, текстуру та взаємодію з молочною основою. Важливо враховувати можливість окислення та потемніння груші, що може потребувати попередньої обробки, наприклад, лимонною кислотою або аскорбіною кислотою.

Використання злаків у виробництві кисломолочних продуктів, зокрема йогуртів, є перспективним напрямом у галузі харчових технологій, що дозволяє підвищити харчову цінність продуктів і надати їм функціональних властивостей. Злакові культури (овес, пшениця, жито, ячмінь, просо, кукурудза) є джерелом вуглеводів, білків, дієтичного волокна, вітамінів групи В, антиоксидантів (наприклад, фенольних кислот) та мінеральних речовин (залізо, цинк, магній, селен) [33].

Найбільш вивченим та широко використовуваним у йогуртовому виробництві є овес, зокрема його  $\beta$ -глюкан – розчинна форма харчового волокна, що має виражені гіпохолестеринемічні, пребіотичні та імуномодулювальні властивості. За даними досліджень, додавання вівсяного  $\beta$ -глюкану (0,3–0,5%) у процесі виробництва йогурту сприяє покращенню його текстурних характеристик, зокрема в'язкості, стабільності гелю та зниженню сировиділення під час зберігання [19].

Різні види злаків (овес, пшениця, ячмінь, гречка, кіноа) мають різний склад поживних речовин. Наприклад, овес відомий високим вмістом бета-глюканів, розчинних харчових волокон, які можуть сприяти зниженню рівня холестерину в крові. Цільнозернові продукти містять більше клітковини, вітамінів та мінералів порівняно з рафінованими злаками.

Дослідники також зазначають, що інкорпорація злакових інгредієнтів сприяє підтриманню росту пробіотичних культур, таких як *Lactobacillus acidophilus* та *Bifidobacterium bifidum*, що пов'язано з вмістом пребіотичних сполук у злаках [34]. Таким чином, поєднання йогуртової основи зі злаковими компонентами забезпечує синергічний ефект, формуючи продукт із функціональними властивостями.

У низці наукових праць також досліджено вплив цільнозернових добавок пшениці, жита та ячменю на органолептичні властивості йогуртів. Наприклад, використання пророщених зерен або висівок як добавки на рівні 2–5% дозволяє покращити смакові показники, забезпечити додаткове

джерело харчового волокна та підвищити антиоксидантну активність продукту [35].

Отже, використання злакових культур у складі йогуртів є ефективним інструментом підвищення їх функціональної цінності, біологічної активності та сенсорних характеристик. Це відповідає сучасним тенденціям на ринку здорового харчування та сприяє розширенню асортименту кисломолочних продуктів із підвищеною споживчою цінністю.

Додавання злаків може покращити відчуття ситості після споживання йогурту завдяки високому вмісту клітковини. Деякі злаки містять антиоксиданти та інші біологічно активні сполуки, що можуть мати позитивний вплив на здоров'я.

Злаки можуть використовуватися у вигляді пластівців, висівок, подрібненого зерна, екструдованих кульок або мюслі. Важливо враховувати ступінь обробки злаків, оскільки це впливає на їхню текстуру, здатність поглинати вологу з йогурту та органолептичні властивості кінцевого продукту. Може знадобитися попередня термічна обробка злаків для покращення їхньої гігієнічної безпеки та запобігання небажаним ферментативним процесам.

У процесі розробки нових рецептур йогуртів як функціональний наповнювач нами запропоновано комбінацію порошку груші, пророщеного зерна та вівсяних пластівців. Вказані інгредієнти є джерелом біологічно активних речовин, що здатні покращувати функціональні властивості продукту та сприяти збагаченню його харчової цінності.

Харчова цінність основних компонентів наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Харчова цінність основних компонентів наповнювача (на 100 г)

Компонент	Білки, г/100 г	Жири, г/100г	Вуглеводи, г/100г	Клітковина, г/100г	Калорійність, ккал
Порошок груши	0,4	0,1	15,2	3,1	57

Продовження таблиці 1.1

Компонент	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Клітковина, г	Калорійність, ккал
Пророщене зерно	11,1	1,9	62,5	–	312
Вівсяні пластівці	13,2	6,5	67,7	10,1	379

За даними [ecohealth.com.ua](http://ecohealth.com.ua), [greenstore.ua](http://greenstore.ua), [zakach.com](http://zakach.com), [tablycjakalorijnosti.com.ua](http://tablycjakalorijnosti.com.ua)

Вказані інгредієнти також багаті на вітаміни та мінеральні речовини, які мають суттєвий вплив на обмін речовин, імунну систему та мікробіоту кишечника.

Таблиця 1.2 – Вітамінний та мінеральний склад основних компонентів наповнювача (на 100 г продукту, суха речовина)

Компонент	Основні вітаміни (вміст, мг/100 г або мкг/100 г)	Основні мінерали (вміст, мг/100 г або мкг/100 г)
Порошок груші	Вітамін С – 10–25 мг	Калій (К) – 700–1200 мг
	Вітамін К – 20–70 мкг	
	Вітамін Е – 0,3–2,0 мг	Кальцій (Са) – 10–60 мг
	Вітамін В <sub>1</sub> (тіамін) – 0,02–0,15 мг	Магній (Mg) – 15–70 мг
	Вітамін В <sub>2</sub> (рибофлавін) – 0,01–0,08 мг	Залізо (Fe) – 0,5–3,0 мг
	Вітамін В <sub>3</sub> (ніацин) – 0,3–1,0 мг	
	Вітамін В <sub>6</sub> – 0,03–0,20 мг	
	Фолієва кислота (В <sub>9</sub> ) – 10–60 мкг	
	Холін – 5–30 мг	
Пророщене зерно пшениці	Вітамін Е – 1,0–6,0 мг	Фосфор (Р) – 40–200 мг
	Вітамін С – 5–30 мг	Кальцій (Са) – 20–60 мг
	Вітамін В <sub>1</sub> – 0,3–0,7 мг	Магній (Mg) – 80–150 мг
	Вітамін В <sub>2</sub> – 0,15–0,45 мг	Калій (К) – 300–600 мг
	Вітамін В <sub>3</sub> (ніацин) – 4–9 мг	Залізо (Fe) – 2–5 мг
	Вітамін В <sub>6</sub> – 0,2–0,6 мг	Цинк (Zn) – 2–6 мг
	Фолієва кислота (В <sub>9</sub> ) – 50–250 мкг	Мідь (Cu) – 0,2–1,0 мг

Продовження таблиці 1.2

Компонент	Основні вітаміни (вміст, мг/100 г або мкг/100 г)	Основні мінерали (вміст, мг/100 г або мкг/100 г)
	Холін – 20–80 мг	Селен (Se) – 10–60 мкг Йод (I) – сліди–50 мкг Фосфор (P) – 250–400 мг
Вівсяні пластівці (бланшовані)	Вітамін В1 – 0,4–0,8 мг	Магній (Mg) – 100–180 мг
	Вітамін В2 – 0,06–0,18 мг	Залізо (Fe) – 2–5 мг
	Вітамін В3 (ніацин) – 1–3 мг	Цинк (Zn) – 2–4 мг
	Вітамін В6 – 0,05–0,20 мг	Фосфор (P) – 300–420 мг
	Фолієва кислота (В9) – 20–45 мкг	
Вітамін Е – 0,5–2,0 мг		

За даними [ecohealth.com.ua](http://ecohealth.com.ua), [greenstore.ua](http://greenstore.ua), [zakach.com](http://zakach.com), [tablycjakalorijnosti.com.ua](http://tablycjakalorijnosti.com.ua)

Значення наведено в інтервалах, оскільки залежно від сорту, умов вирощування, технології пророщування чи сушіння, кількість мікронутрієнтів може змінюватися в 2–3 рази. Порошок груші відзначається високим вмістом калію та вітаміну С, пророщене зерно пшениці є джерелом вітаміну Е, фолатів і мікроелементів (Zn, Fe, Se), вівсяні пластівці містять високий вміст магнію, фосфору та тіаміну (В<sub>1</sub>).

Таким чином, поєднання грушевого порошку, пророщеного зерна та вівсяних пластівців дозволяє суттєво збагатити йогурт біологічно активними речовинами та створити продукт із високою харчовою цінністю.

### Висновки до розділу 1

1. У результаті аналізу літературних джерел встановлено, що в умовах сучасного ринку спостерігається зростання інтересу до функціональних кисломолочних продуктів, зокрема йогуртів, збагачених рослинними компонентами. Такий підхід дає можливість не лише розширити асортимент продукції, але й задовольнити потреби споживачів у продуктах з підвищеною біологічною цінністю та оздоровчим ефектом.

2. Розглянуто потенційні переваги використання груші у вигляді порошку, яка є джерелом природних цукрів, поліфенольних сполук, вітамінів і мінералів. Доведено наявність наукових досліджень щодо позитивного впливу грушевого наповнювача на органолептичні властивості та споживчу привабливість кисломолочних продуктів.

3. Вивчено склад та функціональні властивості вівсяних пластівців і пророщених зерен, які є джерелами харчових волокон, білків, антиоксидантів та незамінних мікронутрієнтів. Встановлено, що використання цих злакових інгредієнтів у рецептурах йогуртів сприяє підвищенню харчової цінності, покращенню консистенції, зменшенню синерезису та забезпеченню пролонгованого насичення.

4. Також узагальнено інформацію щодо традиційної технології виробництва йогуртів, сучасних тенденцій щодо використання рослинних наповнювачів, а також визначено актуальність удосконалення рецептур із додаванням інноваційних інгредієнтів.

5. Таким чином, результати огляду літератури підтверджують наукову обґрунтованість і практичну доцільність розроблення нової рецептури йогурту з використанням комбінації грушевого порошку, вівсяних пластівців і пророщених зерен.

## РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Об'єкт та предмети дослідження

Дослідження проводилися у лабораторіях кафедри технологій та безпеки харчових продуктів Сумського національного аграрного університету. Матеріально-технічна база кафедри забезпечена сучасним лабораторним обладнанням, яке дозволяє проводити комплексні дослідження фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних показників харчових продуктів.

Експериментальні зразки виготовлялися в умовах навчально-наукової лабораторії з дотриманням нормативів ДСТУ та санітарно-гігієнічних вимог.

Об'єкт дослідження – йогурт, виготовлений шляхом ферментації нормалізованого молока заквасочними культурами з додаванням наповнювачів «груша+злаки».

Предмет дослідження – технологія йогурту, вплив фруктових-злакового наповнювача «груша + злаки» на фізико-хімічні, мікробіологічні та органолептичні властивості йогуртів, а також на показники якості протягом зберігання.

Список сировини, яка використовувалася для досліджень, наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристика сировини, що використовувалися у роботі

Продукт	НД
Молоко коров'яче	ДСТУ 3662:2018 Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови
Закваска бактеріальна "Йогурт VIVO" (Україна)	ТУУ15.5-3060300036-001:2009 Бактеріальні закваски VIVO

Продовження таблиці 2.1

Продукт	НД
Груші свіжі	ДСТУ 8326:2015 Груші свіжі середніх і пізніх термінів достигання. Технічні умови
Вівсяні пластівці	ДСТУ 7698:2015 Крупи вівсяні. Технічні умови
Пшениця	ДСТУ 3768:2019 Пшениця. Технічні умови



Рис. 2.1. Закваска бактеріальна “Йогурт VIVO”

У межах дослідження для виготовлення функціонального наповнювача «груша + злаки» була проведена попередня технологічна підготовка сировини: фруктової (груша) та злакової (вівсяні пластівці, пророщене зерно пшениці).

Вихідною сировиною для отримання фруктової добавки були свіжі, технологічно стиглі плоди груші без ознак гнилі, ураження шкідниками чи механічних пошкоджень.

Після сортування плоди подрібнювали, відділяли насінневу камеру, видаляли сторонні домішки та залишки плодоніжок. Подрібнювали до фракційного розміру 5–10 мм для забезпечення рівномірного висушування.

Сушіння груші здійснювали в інфрачервоній сушарці при температурі 50–55 °С до досягнення кінцевої вологості 5–10%. Такий режим дозволяє

зберегти термочутливі біологічно активні речовини, зокрема вітаміни С, Е, поліфенольні сполуки та натуральні антиоксиданти. Після висушування матеріал подрібнювали до порошкоподібного стану на лабораторному млині. Просіювання виконували на ситах з отворами 0,16 та 0,25 мм для отримання однорідної за розміром частинок фракції.

Отриманий порошок фасували в багатошарові герметичні пакети, непрозорі для світла, що забезпечує захист від вологи, кисню та фотодеградації. Рекомендовані умови зберігання – температура 15–25 °С, відносна вологість не вище 65%, у темному приміщенні. За дотримання таких умов термін придатності становить до 12 місяців.



Рис.2.2 Грушевий порошок

Грушевий порошок може використовуватись як натуральний ароматизатор, підсолоджувач і джерело біологічно активних речовин у виробництві йогуртів, десертів, кондитерських виробів, напоїв і функціональних харчових продуктів.

До складу злакового наповнювача було включено два види інгредієнтів – вівсяні пластівці швидкого приготування та пророщене зерно пшениці.

Пластівці перед використанням просіювали та бланшували при температурі 90–95 °С протягом 1–2 хв. для підвищення мікробіологічної безпечності та зниження жорсткості. Після бланшування пластівці підсушували до вологості 8–10% і вносили до складу наповнювача.



Рис.2.3 Вівсяні пластівці швидкого приготування

Пророщене зерно пшениці готували шляхом замочування в питній воді на 8–10 годин при температурі 20–22 °С, після чого зерно пророщували у вологому середовищі до появи паростків довжиною 1–2 мм (24–36 годин). Потім зерно піддавали промиванню, короткочасному термічному обробленню (для зниження ферментативної активності) та сушінню. Отриману сировину подрібнювали до крупки.



Рис.2.4 Пророщені зерна пшениці

Додавання пророщеного зерна пшениці зумовлене його високою біологічною цінністю. У процесі пророщування активуються ферменти, що розщеплюють крохмаль до мальтози, білки до пептидів та амінокислот, а

також збільшується вміст вітамінів групи В, Е та біоелементів (Mg, Zn, Fe). Крім того, пророщене зерно має покращену засвоюваність, містить антиоксиданти й фітонутрієнти, що сприяють підвищенню функціональної цінності йогуртів. Також зерно сприяє структуроутворенню й покращує консистенцію кінцевого продукту.

## 2.2 Методи дослідження

З метою вивчення впливу комплексного наповнювача «груша + злаки» на якісні показники йогурту було розроблено три дослідні зразки продукту. Контрольним зразком слугував йогурт без будь-яких добавок, виготовлений за базовою рецептурою із нормалізованого пастеризованого молока жирністю 2,5% та заквасочної культури прямого внесення на основі *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*. До рецептури дослідних зразків було внесено різні співвідношення порошку груші, пророщеного зерна пшениці та вівсяних пластівців, що дозволяє оцінити вплив частки кожного компонента на органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні характеристики готового продукту.

Таблиця 2.2 – Рецептурний склад дослідних зразків йогуртів, %

Зразок	Складові компоненти	Співвідношення компонентів	Загальна частка наповнювача, %
1 (контроль)	Молоко нормалізоване 2,5% закваска	–	0
2	Грушевий порошок – 5% пророщене зерно пшениці – 3% вівсяні пластівці – 2%	5:3:2	10
3	Грушевий порошок – 4% пророщене зерно пшениці – 4% вівсяні пластівці – 4%	1:1:1	12

## Продовження таблиці 2.2

Зразок	Складові компоненти	Співвідношення компонентів	Загальна частка наповнювача, %
4	Грушевий порошок – 6% пророщене зерно пшениці – 2% вівсяні пластівці – 2%	6:2:2	10

Зразок 2 (5:3:2) було розроблено для досягнення балансу між фруктовим смаком і злаковими нотами. Така рецептура забезпечує приємний аромат груші, м'яку консистенцію та збагачення продукту харчовими волокнами, білками й мінералами злакового походження.

Зразок 3 (1:1:1) має підвищену частку наповнювача (12%), що дозволяє оцінити вплив максимального вмісту суміші «груша + злаки» на структуру та органолептичні властивості. Це співвідношення вибрано для пошуку оптимальної густини та природної солодкості без додавання цукру.

Зразок 4 (6:2:2) характеризується переважанням грушевого компонента, що сприяє формуванню більш вираженого фруктового аромату, підвищенню вмісту антиоксидантів, вітаміну С, калію та харчових волокон пектинового типу, водночас дозволяє зберегти пластичну консистенцію й типову для йогуртів кислотність.

Таким чином, варіювання співвідношень дозволяє визначити оптимальний склад наповнювача, який забезпечує покращення харчової та біологічної цінності йогурту без погіршення його споживчих властивостей.

Послідовність виконання теоретичних та експериментальних досліджень відображено на рис. 2.5.

Органолептична оцінка дослідних зразків йогуртів проводилася методом дегустації за 5-ти бальною шкалою. Оцінювалися наступні показники: смак, запах, консистенція, зовнішній вигляд та колір. Кожному показнику присвоювалося кількісне вираження в балах.

При сенсорній оцінці за контроль було взято натуральний йогурт, виготовлений за традиційною технологією термостатним способом із нормалізованого молока жирністю 2,5 %.

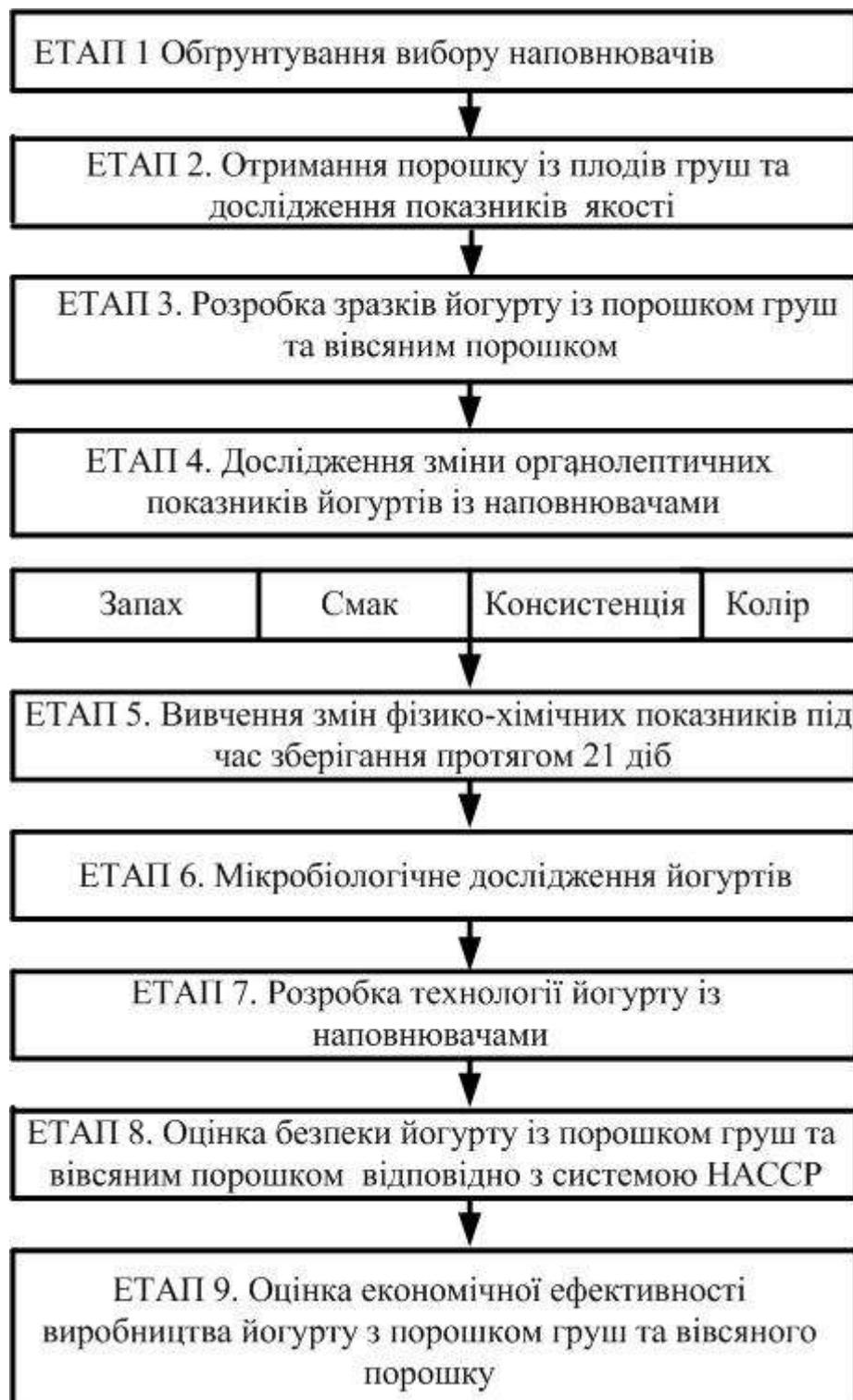


Рис.2.5 Схема теоретичних та експериментальних досліджень

Методика дослідження властивостей йогуртів представлено на рис. 2.6.



Рис.2.6 Методика дослідження властивостей йогуртів

Масову частку сухих речовин визначали гравіметричним методом (висушування до постійної маси); титровану кислотність титруванням 0,1 н NaOH з індикатором фенолфталеїном (в °Т); вмісту жиру – методом Гербера; вміст білка – за методом К'ельдаля.

Напрягу зсуву дослідних зразків визначали за допомогою ротаційного віскозиметра «Реотест-2» протягом 30 секунд при сталому градієнті швидкості зсуву  $100 \text{ с}^{-1}$  із використанням шпинделя типу S1. Вимірювання проводили при температурі  $25 \text{ °C}$ . Ефективну в'язкість розраховували відповідно до рівняння Освальда-де Вале:

$$\eta_{\text{еф}} = \frac{\tau}{\dot{\gamma}} \quad (2.1), \text{ де}$$

$\eta_{\text{еф}}$  – ефективна в'язкість, Па·с;

$\tau$  – напруга зсуву, Па;

$\dot{\gamma}$  – градієнт швидкості зсуву,  $\text{с}^{-1}$ .

Для оцінювання стабільності структури дослідних зразків йогурту протягом зберігання було проведено визначення ступеня синерезису за гравіметричним методом. Дослідження проводили на 3, 7 та 14 добу зберігання за температури  $4 \pm 1^\circ\text{C}$ . У стандартні пробірки вносили по 50 г кожного зразка. Пробірки залишали в холодильнику. Через визначений термін зберігання пробірки центрифугували при 3000 об/хв протягом 10 хв. Відокремлену сироватку зливали та зважували.

Визначення кількості життєздатних молочнокислих бактерій – шляхом висіву на поживні середовища.

Контроль мікробіологічної безпеки здійснювали за ДСТУ 4417:2005 (наявність загальних КУО, кишкової палички, патогенних мікроорганізмів).

Обчислення середнього арифметичного значення, стандартного відхилення та достовірності різниць між зразками з використанням  $t$ -критерію Стьюдента ( $p \leq 0,05$ ).

## **Висновки до розділу 2**

1. Розроблено рецептури йогуртів з додаванням наповнювача "груша+злаки" з різним співвідношенням компонентів.
2. Підібрано комплекс стандартних та спеціалізованих методик для дослідження органолептичних, фізико-хімічних, структурно-механічних та мікробіологічних показників якості розроблених йогуртів.
3. Визначено методи статистичної обробки отриманих експериментальних даних для подальшого аналізу та узагальнення результатів досліджень.

Цей розділ надає детальну інформацію про організацію вашого дослідження, визначені об'єкт та предмети вивчення, а також чіткий перелік використаних методів. Ви можете уточнити або додати будь-які деталі, які вважаєте важливими для вашої роботи.

## РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ОБґРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ПРОДУКТУ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

### 3.1 Розробка рецептурних компонентів дослідних зразків йогурту

Розроблення рецептури йогурту з наповнювачем «груша + злаки» проводили з метою отримання продукту підвищеної харчової цінності, збагаченого харчовими волокнами, антиоксидантами, вітамінами та мінеральними речовинами рослинного походження. В основу рецептури покладено принцип поєднання молочної основи з натуральними рослинними добавками, які гармонійно поєднуються за смаком і текстурою.

З метою визначення оптимального поєднання фруктово-злакових інгредієнтів у складі йогурту було розроблено три дослідні варіанти, а також контрольний зразок без наповнювача.

Таблиця 3.1 – Рецептурний склад дослідних зразків йогуртів, %

Найменування компоненту	Зразок 1 (контроль)	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Молоко нормалізоване, %	100,0	90,0	88,0	90,0
Закваска прямого внесення	згідно інструкції			
Грушевий порошок, %	–	5,0	4,0	6,0
Пророщене зерно пшениці, %	–	3,0	4,0	2,0
Вівсяні пластівці (бланшовані), %	–	2,0	4,0	2,0
Загальна частка наповнювача, %	–	10,0	12,0	10,0

Контрольний зразок (№1) – традиційний йогурт без наповнювача, що складається лише з нормалізованого пастеризованого молока і закваски. Він використовується для порівняння органолептичних, фізико-хімічних та структурно-механічних характеристик.

Зразок №2 (співвідношення 5:3:2) – передбачає внесення 10 % рослинного наповнювача (5 % грушевого порошку, 3 % пророщеного зерна пшениці, 2 % вівсяних пластівців) у 90 % молочної основи. Таке співвідношення забезпечує помірно фруктовий аромат, приємну густину та підвищену харчову цінність за рахунок пектинів, калію, вітаміну С та харчових волокон.

Зразок №3 (співвідношення 1:1:1) – має найбільшу частку наповнювача (12 % від маси продукту), по 4 % кожного компонента. Такий склад дозволяє досягти найбільш збалансованого смакового профілю, підвищеної в'язкості та вмісту білка і клітковини, проте може дещо зменшувати однорідність консистенції, що потребує технологічного коригування режимів перемішування.

Зразок №4 (співвідношення 6:2:2) – характеризується підвищеним вмістом грушевого порошку (6 %) при загальній частці наповнювача 10 %. Такий варіант надає продукту більш вираженого фруктового смаку, природної солодкості й кремового відтінку, забезпечуючи при цьому легку консистенцію без надмірної щільності.

Йогурт виготовляли резервуарним способом. Наповнювачі вносилися в йогурт на етапі нормалізації суміші. Молоко нормалізували за вмістом жиру та сухих речовин, після чого суміш піддавали пастеризації у трубчастому пастеризаторі при температурі 95 °С з витримкою 30 секунд, що забезпечує знищення патогенної мікрофлори та інактивацію ферментів. До охолодженої до (40±1) °С нормалізованої пастеризованої суміші вносили закваску прямого внесення на основі культур *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*.

### **3.2 Результати аналізу органолептичних показників йогурту з наповнювачем «груша + злаки»**

Органолептичну оцінку дослідних зразків йогурту проводили методом дегустації за 5-бальною шкалою відповідно до вимог ДСТУ ISO 22935-

2:2009. Було враховано такі показники, як зовнішній вигляд та колір, консистенція, смак і аромат, а також загальне враження.

Контрольний зразок мав типові для йогурту характеристики, проте поступався дослідним за інтенсивністю аромату та структурною щільністю. Зразок 2 вирізнявся збалансованим смаком із вираженим фруктовим відтінком. Зразок 4, у якому переважав грушевий компонент, мав приємний аромат і ніжний смак, однак дещо поступався зразку 3 за текстурними властивостями.

Зразок 3, із рівними частками грушевого порошку, вівсяних пластівців і пророщеного зерна (4:4:4), продемонстрував найвищі органолептичні оцінки. Відзначено збалансовану консистенцію, приємну зернистість, м'який аромат і гармонійний смаковий профіль.

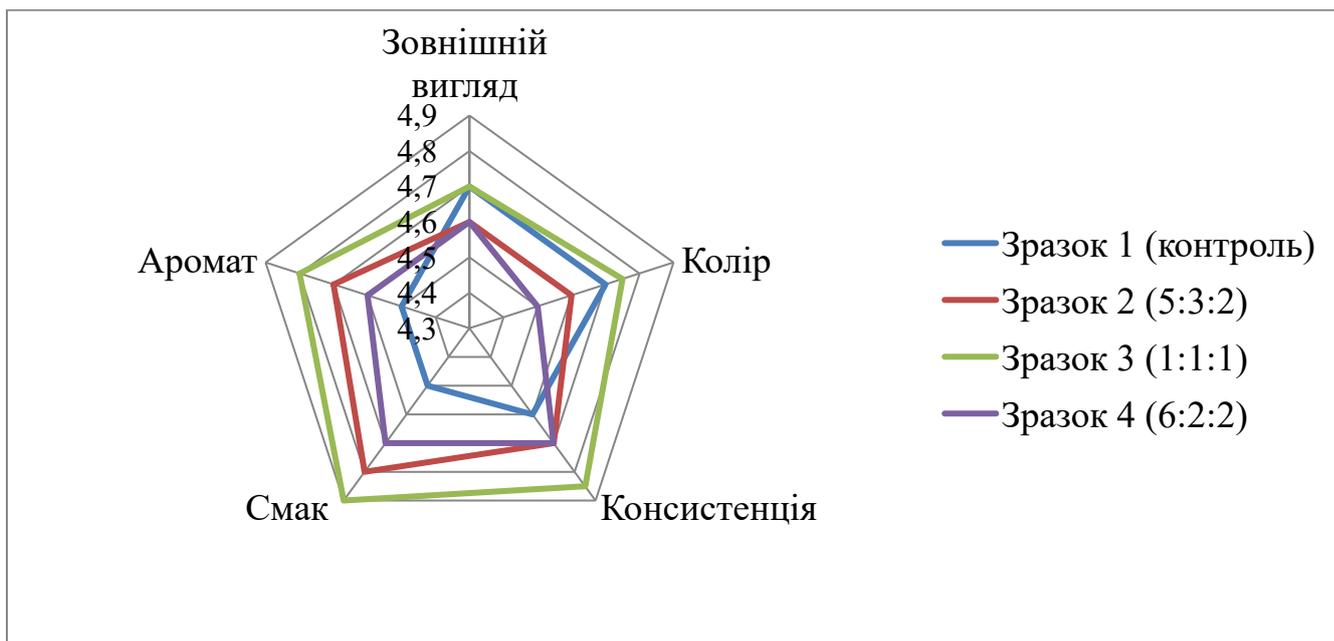


Рис. 3.1 – Профілограма органолептичних показників дослідних зразків йогуртів (середнє значення, балів)

За результатами органолептичної оцінки, оптимальним зразком для подальших досліджень обрано зразок 3 (співвідношення грушевий порошок: пророщене зерно: пластівці = 1:1:1; загальна частка наповнювача – 12%).



Рис. 3.2 Зовнішній вигляд зразку 3

### 3.3 Фізико-хімічні показники дослідних зразків йогурту з наповнювачем «груша + злаки»

Фізико-хімічні дослідження були проведені з метою оцінки впливу рослинних компонентів наповнювача на основні показники йогурту: масову частку сухих речовин, жиру, загальну кислотність, рН та харчову (поживну) цінність.

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні показники зразків йогурту

Показник	Нормовані значення	Зразок 1 (контроль)	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Масова частка сухих речовин, %	Не менше 9,5	14,5	16,55	17,23	16,0
Масова частка жиру, %		2,5	2,25	2,23	2,2
Титрована кислотність, °Т	Від 80 до 140	85	92	95	90
Активна кислотність, рН	Від 4,8 до 4,0	4,5	4,4	4,3	4,4
Пероксидаза або кисла фосфатаза	відсутня	відсутня			

Всі зразки йогурту за фізико-хімічними показниками відповідають вимогам НД [35].

У зразках з додаванням наповнювачів вона зросла з 11,7% у контролі до 13,9% у зразку 3. Це свідчить про значне збагачення продукту харчовими речовинами з рослинної сировини. Зразок 3, де співвідношення наповнювача найбільш збалансоване, мав найвищий вміст сухих речовин.

Додавання злаків і фруктових компонентів підвищило кислотність йогуртів до 95 °Т у зразку 3, порівняно з 85 °Т у контролі. Зниження рН до 4,3 свідчить про сприятливе середовище для молочнокислих бактерій, що сприяє довшому терміну зберігання і стабільності продукту.

Додавання злаків і фруктових компонентів підвищило кислотність йогуртів до 95 °Т у зразку 3, порівняно з 85 °Т у контролі. Зниження рН до 4,3 свідчить про сприятливе середовище для молочнокислих бактерій, що сприяє довшому терміну зберігання і стабільності продукту.

Реологічні властивості йогуртів є важливими з точки зору їх споживчих характеристик, органолептичної якості та стабільності під час зберігання. Для оцінювання структурно-механічних характеристик було проведено дослідження ефективної в'язкості ( $\eta$ ) та напруги зсуву ( $\tau$ ) усіх дослідних зразків.

Таблиця 3.3 – Показники ефективної в'язкості та напруги зсуву зразків йогурту

Показник	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Напруга зсуву, $\tau$ (Па)	23,5	29,8	31,6	28,7
Ефективна в'язкість, $\eta$ (мПа·с)	235	298	316	287

Найменші значення напруги зсуву та ефективної в'язкості спостерігалися у контрольному зразку, що цілком логічно, оскільки він не містив жодних структуроутворюючих рослинних компонентів.

Найвищу в'язкість (316 мПа·с) та відповідно найвищу напругу зсуву (31,6 Па) було зафіксовано у зразку 3, до складу якого входила найбільша кількість пророщеного зерна (4%) в поєднанні зі значною часткою порошку груші (4%). Це свідчить про ефективну взаємодію між гелеподібними структурами полісахаридів груші та високомолекулярними сполуками пророщених злаків, що сприяє підвищенню реологічних характеристик.

Зразок 4, попри вищу концентрацію порошку груші (6%), мав дещо нижчі показники, що може бути зумовлено зниженням частки пророщених злаків – важливого джерела білково-вуглеводних структур, які забезпечують щільну консистенцію.

Таким чином, зразок 3 вирізнявся оптимальним співвідношенням добавок та є найбільш доцільним з точки зору текстурних властивостей продукту.

Таблиця 3.4 – Результати визначення синерезису дослідних зразків, %

	День 3	День 7	День 14
Зразок 1	9,2	11,8	14,3
Зразок 2	5,6	7,0	8,5
Зразок 3	3,9	5,1	6,7
Зразок 4	4,8	6,2	7,9

Результати показують, що найбільший синерезис спостерігався у контрольному зразку – понад 14% на 14 добу, що є характерним для йогуртів без стабілізаторів. Це свідчить про недостатню здатність молочного білкового гелю утримувати вологу.

Зразки з наповнювачами мали значно нижчий рівень синерезису, що свідчить про покращену стабільність структури. Найменший синерезис спостерігався у зразку 3, що пов'язано із найбільш збалансованим співвідношенням порошку груші, пророщеного зерна та пластівців. Завдяки цьому забезпечувалося краще зв'язування води всередині гелевої матриці.

Таким чином, використання комбінації порошку груші, пророщеного зерна і вівсяних пластівців позитивно впливає на стабільність йогурту під час зберігання, знижуючи прояви синерезису до рівня  $\leq 7\%$  на 14 добу.

Таблиця 3.5 – Харчова цінність дослідних зразків йогуртів (на 100 г)

Показник	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Білки, г	3,2	3,5	3,4	3,4
Жири, г	2,5	2,25	2,23	2,2
Вуглеводи, г	5,0	10,8	11,6	10,4
Енергетична цінність:				
ккал	55,3	77,45	80,07	75,0
кДж	231,38	324,05	335,5	313,8

Примітка: Показники отримано шляхом орієнтовного розрахунку, з урахуванням середнього хімічного складу компонентів (груша сушена –70% вуглеводів, вівсяні пластівці –12% білків, 6% жирів, 60% вуглеводів, пророщене зерно – джерело складних вуглеводів, білка).

Завдяки злаковим компонентам зразки 2–4 мали вищий вміст білків (до 3,5 г), ніж контроль. Це забезпечує підвищену біологічну цінність, особливо важливу для дитячого, дієтичного та функціонального харчування.

Контрольний зразок містив лише лактозу молока (~5 г вуглеводів). У дослідних зразках кількість вуглеводів зросла майже вдвічі (до 11,6 г у зразку 3), завдяки натуральним цукрам груші та складним вуглеводам зерна й вівсянки. Це забезпечує енергетичну цінність.

Енергетична цінність у зразках з додаванням наповнювачів вона зросла з 11,7% у контролі до 13,9% у зразку 3. Це свідчить про значне збагачення продукту харчовими речовинами з рослинної сировини. Зразок 3, де співвідношення наповнювача найбільш збалансоване, мав найвищий вміст сухих речовин.

Незначне підвищення калорійності (до ~89 ккал) робить зразки з наповнювачами більш поживними, зберігаючи при цьому властивості дієтичного продукту.

Зразки з наповнювачами мають кращі показники якості, харчової та біологічної цінності у порівнянні з контрольним. Зразок 3 виявився найбільш збалансованим за фізико-хімічними, органолептичними та поживними характеристиками, що дозволяє рекомендувати його як оптимальний варіант функціонального йогурту з грушею і злаками.

### 3.4 Результати аналізу мікробіологічних показників йогурту з наповнювачем «груша + злаки»

Мікробіологічна безпека та стабільність під час зберігання є критично важливими критеріями якості для ферментованих молочних продуктів, зокрема йогуртів. У дослідженні проводилась оцінка мікробіологічних показників дослідних зразків протягом 14 діб зберігання при температурі  $4 \pm 1$  °C.

Таблиця 3.6 – Мікробіологічні показники дослідних зразків, доба 1

Показник	Нормативне значення	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
КУО мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, КУО/г	$\leq 1 \times 10^6$	$6,0 \times 10^5$	$6,2 \times 10^5$	$6,5 \times 10^5$	$6,3 \times 10^5$
Кількість лактобацил і біфідобактерій, КУО/г	$\geq 1 \times 10^7$	$1,2 \times 10^7$	$1,4 \times 10^7$	$1,5 \times 10^7$	$1,3 \times 10^7$
Наявність патогенних мікроорганізмів	Відсутні в 1 г	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено

Усі дослідні зразки відповідали встановленим санітарно-гігієнічним вимогам.

Таблиця 3.7 – Динаміка загального мікробного обсіменіння, КУО/г

День зберігання	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
1 доба	$6,0 \times 10^5$	$6,2 \times 10^5$	$6,5 \times 10^5$	$6,3 \times 10^5$
7 доба	$7,5 \times 10^5$	$8,0 \times 10^5$	$7,2 \times 10^5$	$7,8 \times 10^5$
14 доба	$9,1 \times 10^5$	$9,8 \times 10^5$	$8,5 \times 10^5$	$9,4 \times 10^5$

Протягом зберігання спостерігалось поступове зростання загального мікробного обсіменіння та зміна чисельності життєздатних молочнокислих бактерій. Найкращу стабільність спостерігали у зразку 3, де баланс вуглеводів, кислотності та вологоутримуючих властивостей забезпечив активність заквашувальної мікрофлори без надмірної ферментації.

При цьому рівень патогенних мікроорганізмів протягом усього періоду зберігання залишався нижчим за межі виявлення, що свідчить про ефективну термічну обробку та санітарний контроль. Зразки з додаванням груші та злаків зберігали стабільну консистенцію, аромат та смак протягом 10 діб. Після цього відмічалось незначне підвищення кислотності, особливо у зразку 2, що може бути пов'язано з активним перетворенням залишкових цукрів. Зразок 3 демонстрував найвищу стабільність як за мікробіологічними, так і за органолептичними характеристиками.



Рис.3.3- Ріст мікроорганізмів на МПА на 10 добу (1:100)

Усі зразки протягом терміну зберігання (до 14 діб) відповідали санітарно-гігієнічним вимогам і були безпечними для споживання. Найкращі результати стабільності та збереження корисної мікрофлори показав зразок 3, що дозволяє рекомендувати саме його як базову рецептуру для подальшого впровадження.

### **3.5 Технологія йогурту з наповнювачем «груша + злаки»**

Виробництво йогурту з наповнювачем «груша + злаки» здійснюється резервуарним способом з внесенням натурального рослинного компонента на етапі нормалізації, який передбачає ферментацію суміші у великому резервуарі з подальшим охолодженням та фасуванням готового продукту (рис.3.5). Даний метод забезпечує високу стабільність якості, однорідність структури й економічну ефективність виробництва. Також такий підхід дозволяє максимально зберегти біологічно активні речовини наповнювача, сприяти його рівномірному розподілу в продукті та покращити споживчі властивості йогурту.

Молоко-сировина підлягає вхідному контролю якості за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками відповідно до вимог чинної нормативної документації (ДСТУ 3662:2018). Після контролю молоко очищують через фільтри або сепаратори-молокоочищувачі та охолоджують до температури  $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$  для запобігання розвитку мікрофлори.

Рослинний наповнювач «груша + злаки» являє собою композицію, що включає грушевий порошок, пророщене зерно пшениці та подрібнені вівсяні пластівці. Підготовку кожного компонента здійснюють окремо (рис.3.4), дотримуючись технологічних параметрів, які забезпечують стабільність якісних показників, мікробіологічну безпеку та збереження біологічно активних речовин.

Вихідною сировиною для виготовлення грушевого порошку є свіжі стиглі плоди груші, що відповідають вимогам чинної нормативної

документації. На початковому етапі сировину сортують за ступенем стиглості, видаляють пошкоджені або з ознаками псування плоди. Миття здійснюють у проточній воді з подальшою дезінфекцією у 0,02% розчині пероксидної кислоти для зниження мікробного обсіменіння поверхні. Після миття груші подрібнюють до часток розміром 5–10 мм, видаляючи насінневі камери та плодоніжки. Сушіння здійснюють інфрачервоним способом при температурі 50–55 °С до досягнення залишкової вологості 6–8%. Висушену сировину подрібнюють у порошок із середнім розміром часток менше 0,16–0,25 мм на млині тонкого помелу та просіюють. Отриманий порошок фасують у герметичну упаковку з ламінованої фольги та зберігають при температурі не вище 25 °С і відносній вологості повітря не більше 65%.

Зерно пшениці, призначене для пророщування, очищують від механічних домішок і пошкоджених зерен, після чого промивають питною водою. Замочування проводять у ваннах при температурі 18–20 °С протягом 6–8 год до досягнення вологості 42–45%. Пророщування здійснюють у камерах за температури 20–22 °С та відносної вологості 90–95% протягом 24–36 годин до появи паростків завдовжки 1–1,5 мм. З метою стабілізації ферментативної активності пророщене зерно піддають тепловій обробці при температурі 60 °С протягом 2 годин, після чого висушують при температурі 50–55 °С до вологості 8 %. Подрібнення виконують на вальцьовому млині до фракції 0,16–0,25 мм.

Вівсяні пластівці перед використанням очищують від сторонніх домішок і пилових часток. Для зниження мікробного обсіменіння їх піддають короткочасному пропарюванню при температурі 95 °С протягом 1–2 хвилин, висушують в конвективній сушарці при температурі 50–55 °С. Після охолодження пластівці подрібнюють до розміру часток 1–2 мм, що забезпечує рівномірне розподілення у структурі йогурту. Готову сировину зберігають у сухому вентилярованому приміщенні при температурі не вище 25 °С не більше одного місяця.

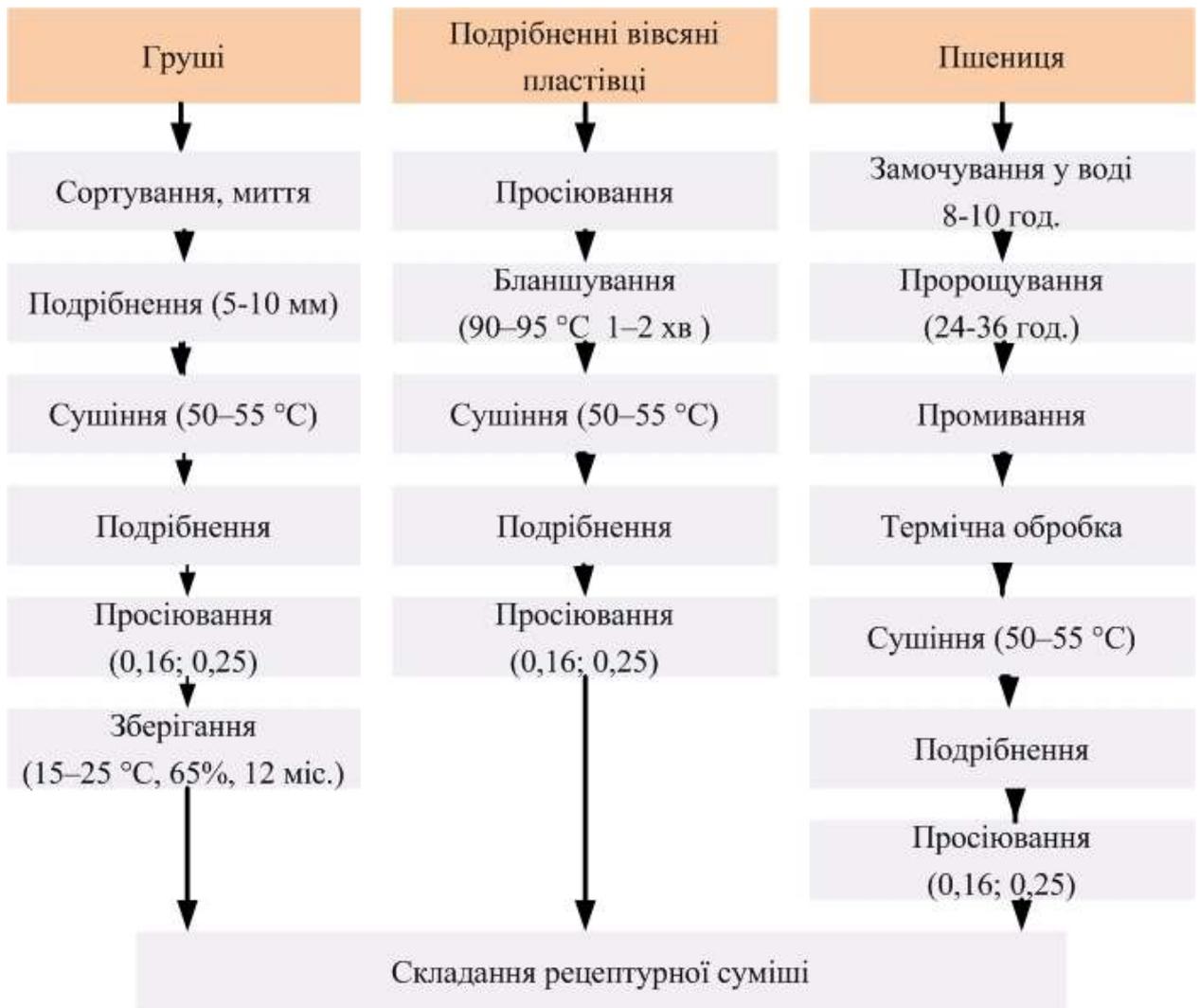


Рис.3.4 Технологія приготування наповнювача «груша + злаки»

Після цього компоненти змішують у заданих співвідношеннях відповідно до рецептур (5:3:2; 4:4:4; 6:2:2) і вносять у нормалізовану молочну основу.

На етапі нормалізації здійснюють коригування масової частки жиру та сухих речовин відповідно до рецептурних показників (м.ч.ж. 2,5 %). Підготовлений наповнювач вносять у нормалізоване молоко при інтенсивному перемішуванні ( $10 \pm 2$  хв) до повного розподілення частинок.

Для забезпечення рівномірності структури суміш витримують  $30 \pm 5$  хв для гідратації компонентів.

Гомогенізацію суміші проводять при тиску 10–15 МПа та температурі 60–65 °С. Мета процесу – зменшення розміру жирових кульок, підвищення стабільності дисперсної системи та покращення консистенції готового продукту.

Теплова обробка здійснюється у трубчастому пастеризаторі при температурі 95 °С протягом 30 с. Процес забезпечує знищення сторонньої мікрофлори, денатурацію сироваткових білків і підвищення в'язкості продукту.

Після пастеризації суміш охолоджують до 37–42 °С, що є оптимальним температурним діапазоном для розвитку заквашувальної мікрофлори.

У охолоджену суміш вносять закваску прямого внесення, що містить *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* та *Streptococcus thermophilus*. Перемішують для рівномірного розподілення мікроорганізмів.

Процес проводять у герметично закритих резервуарах при температурі 37–42 °С протягом 3–4 годин до досягнення титрованої кислотності 85–100 °Т. У цей період формуються органолептичні властивості, згусток набуває щільності та однорідності.

Після сквашування продукт охолоджують у тому ж резервуарі до температури 4–6 °С та витримують 12–24 години для стабілізації структури, накопичення ароматичних речовин і підвищення в'язкості. Готовий йогурт перемішують до однорідної консистенції, фасують у полімерні стакани або пляшки об'ємом 150–250 г. Зберігають продукт при температурі  $(4 \pm 2)$  °С протягом не більше 14 діб.

Переваги резервуарного способу для йогурту з наповнювачем «груша + злаки»:

- забезпечує рівномірний розподіл рослинних частинок у всьому об'ємі продукту;
- знижує ризик контамінації порівняно з термостатним способом;
- дозволяє точніше контролювати параметри ферментації та консистенцію;

– придатний для введення сухих функціональних добавок (злакових, фруктових порошоків) без порушення структури згустку.

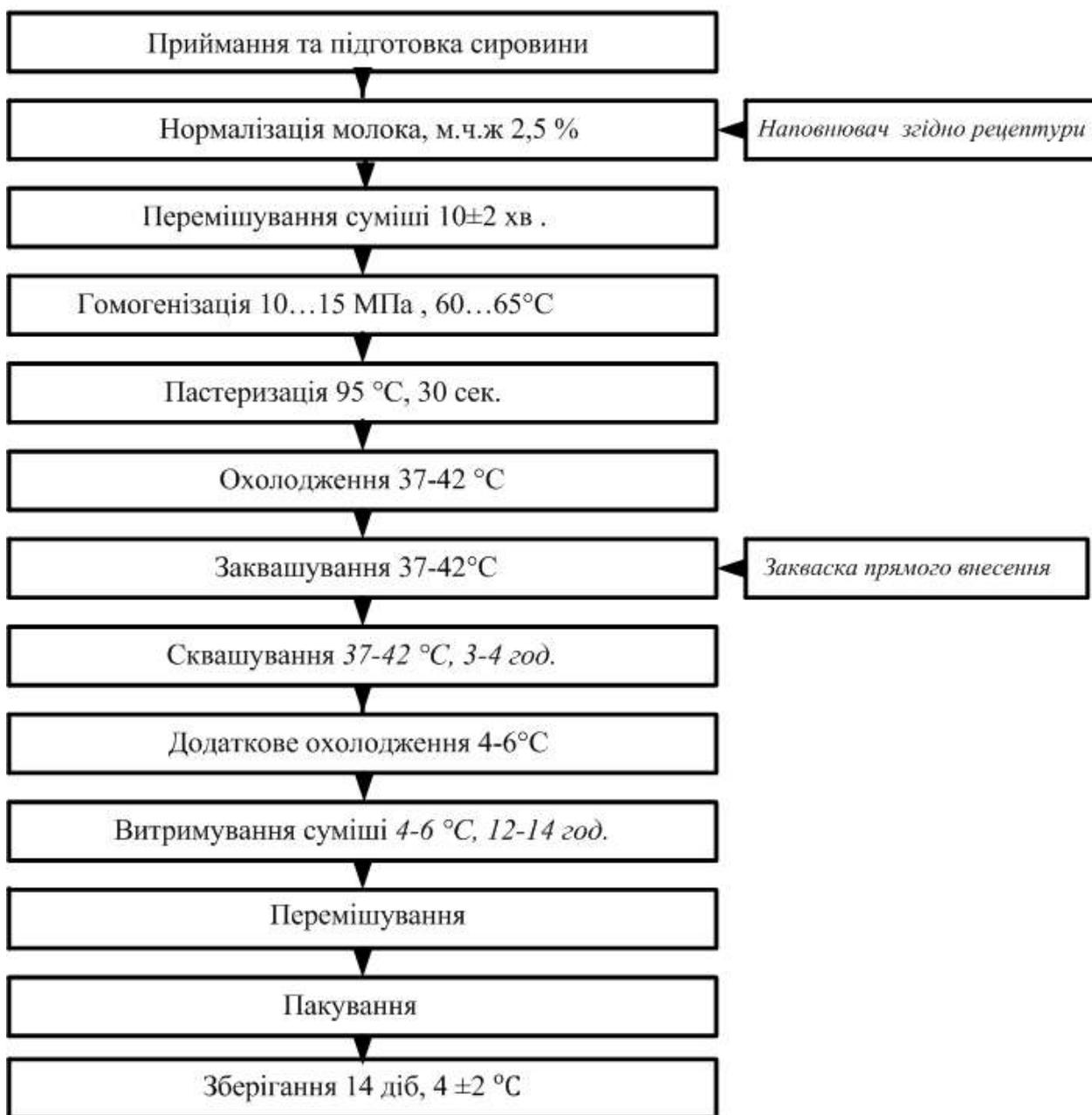


Рис.3.5 Удосконалена технологія виготовлення йогурту «груша + злаки»

Відмінною особливістю запропонованої удосконаленої технології є внесення багатокомпонентного рослинного наповнювача «груша + злаки» на стадії нормалізації молочної суміші. Такий технологічний підхід забезпечує

рівномірний розподіл наповнювача в продукті та сприяє формуванню стабільної консистенції без ознак розшарування або виділення сироватки під час зберігання.

Завдяки інтеграції наповнювача в нормалізовану суміш до термічної обробки, досягається максимальне збереження біологічно активних речовин плодів груші та зернових компонентів (вітамінів, поліфенолів, харчових волокон, антиоксидантів), а також підвищується функціональна цінність готового продукту.

Крім того, запропонована технологічна схема спрощує процес виробництва, оскільки усуває потребу у внесенні наповнювача після ферментації та додатковому перемішуванні, що мінімізує механічний вплив на структуру згустку йогурту.

Виробництво інноваційного йогурту на базі існуючої виробничої лінії Сумського молочного заводу може бути реалізоване без необхідності глибокої модернізації технологічного обладнання. Основні витрати можуть бути пов'язані лише з налагодженням системи дозування та подачі рослинного наповнювача, а також із підвищеними санітарно-гігієнічними вимогами до оброблення інгредієнтів рослинного походження.

Обладнання, наявне на лінії (ємності для приймання і зберігання молока, трубчастий пастеризатор, нормалізатори, резервуари для ферментації, пакувальні автомати), є універсальним і придатним для роботи з в'язкими ферментованими продуктами. Таким чином, удосконалена технологія не потребує кардинальної реконструкції або додаткового енергоємного устаткування.

Процеси пастеризації, охолодження, внесення закваски, ферментації та охолодження згустку залишаються ідентичними до традиційної технології йогурту. Основна відмінність полягає в тому, що внесення рослинного наповнювача (пюре груші, порошок або гомогенізована суміш пророщених зерен та вівсяних пластівців) здійснюється на стадії нормалізації молочної суміші. Це забезпечує рівномірний розподіл часток наповнювача, поліпшує

органолептичні характеристики продукту та сприяє формуванню більш ніжної, кремоподібної структури.

Готовий йогурт пакується в ПЕТ-ємності або плівкові стаканчики й пакети із використанням наявного пакувального обладнання без необхідності технічних змін. Таким чином, впровадження удосконаленої технології є технічно можливим, економічно доцільним і технологічно раціональним рішенням для виробництва функціональних кисломолочних продуктів підвищеної біологічної цінності.

### **Висновки до розділу 3**

1. Розроблено чотири зразки йогуртів, один з яких був контрольним (без добавок), а три – з різним співвідношенням грушевого порошку, пророщеного зерна та вівсяних пластівців. Найвищу суму балів за органолептичними показниками отримав зразок 3 (співвідношення компонентів 1:1:1).

2. Введення вуглеводно-злакового наповнювача забезпечило зростання вмісту сухих речовин, підвищення білкової та вуглеводної цінності йогуртів, а також не вплинуло негативно на масову частку жиру. Енергетична цінність зросла з 60 ккал (контроль) до 89 ккал у зразку 3.

3. Розроблені рецептури не порушують мікробіологічної безпечності продукту. Всі зразки протягом 14 діб зберігання при температурі  $+4 \pm 1$  °C відповідали вимогам ДСТУ за мікробіологічними показниками та не містили патогенної мікрофлори.

4. Дослідні зразки йогуртів демонстрували задовільну стабільність під час зберігання, збереження характерних органолептичних властивостей (густина, смак, аромат) до 10-ї доби. Найбільшу стабільність виявив зразок 3, завдяки збалансованому складу та оптимальним умовам для життєдіяльності молочнокислої мікрофлори.

5. Отримані результати свідчать про доцільність використання рослинного наповнювача на основі груші та злаків для створення

функціонального йогурту з підвищеною харчовою цінністю, покращеними сенсорними та зберігальними властивостями.

## **РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА ЙОГУРТІВ ІЗ НАПОВНЮВАЧЕМ «ГРУША+ЗЛАКИ»**

Виробництво йогуртів із наповнювачем «груша + злаки» передбачає використання комбінованої сировини – нормалізованого молока та багатокомпонентного рослинного наповнювача, до складу якого входять порошок груші, пророщене зерно пшениці та вівсяні пластівці. Така рецептурна композиція підвищує харчову та біологічну цінність продукту, проте одночасно потребує ретельного контролю за мікробіологічними, фізико-хімічними та технологічними ризиками на всіх стадіях виробництва.

Технологія виготовлення йогурту резервуарним способом включає такі основні етапи:

- приймання та підготовка сировини;
- нормалізація молока та внесення наповнювача відповідно до рецептури;
- перемішування та гомогенізація суміші (10–15 МПа, 60–65 °С);
- пастеризація при 90–92 °С протягом 30–60 с;
- охолодження до температури заквашування (37–40 °С);
- внесення закваски прямого внесення;
- сквашування при  $37 \pm 2$  °С упродовж 3–4 год;
- охолодження до 4–6 °С, витримування 12–24 год для стабілізації консистенції;
- перемішування, пакування та зберігання за температури 4–6 °С протягом 14 діб.

Додавання наповнювача здійснюється на етапі нормалізації для забезпечення його рівномірного розподілу в молочній основі. Це дозволяє уникнути розшарування та втрат функціональних властивостей при термічній обробці.

Виробництво йогуртів з додаванням порошку греші, вівсяних пластівців та пророщеного зерна належить до інноваційних напрямів у галузі функціональних кисломолочних продуктів. Удосконалення рецептури й технології обумовлено необхідністю підвищення харчової цінності, біологічної активності та сенсорних характеристик кінцевого продукту, а також зростаючим попитом на продукти зі збагаченим рослинним складом.

Однак інтеграція нетрадиційних рослинних інгредієнтів у технологічну схему вимагає ретельного контролю безпечності на всіх етапах, починаючи від підготовки сировини та закінчуючи зберіганням готового продукту. Рослинні компоненти – особливо пророщене зерно – можуть бути джерелом мікробіологічних і хімічних небезпек, якщо не буде дотримано належної технології їх обробки.

Потенційно небезпечні чинники у виробництві йогуртів з рослинним наповнювачем:

*Фізичні чинники:*

Наявність сторонніх включень у наповнювачах (частки лушпиння, дрібні камінці, домішки з борошномельного обладнання).

Недостатнє подрібнення пророщеного зерна або пластівців, що може порушити консистенцію продукту та вплинути на однорідність.

*Хімічні чинники:*

Наявність залишкових агрохімікатів (пестициди, гербіциди) у сировині рослинного походження.

Окислення ліпідів пророщеного зерна за несприятливих умов зберігання.

Можливе утворення мікотоксинів у разі використання неякісного або забрудненого зерна.

*Мікробіологічні чинники:*

Обмежена термічна обробка наповнювачів, особливо якщо вводяться до ферментації, може сприяти збереженню умовно-патогенних мікроорганізмів.

Пророщене зерно – зона підвищеного ризику щодо обсеменення бактеріями роду *Salmonella*, *Escherichia coli*, а також пліснявими грибами.

Підвищена вологість у зерні після пророщування створює сприятливі умови для росту мікрофлори, якщо відсутній контроль.

Відповідно до принципів HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points), у технологічному процесі йогурту з додаванням порошку груші, вівсяних пластівців і пророщеного зерна визначаються критичні контрольні точки (ККТ) (рис.4.1).

Таблиця 4.1 – Схема визначення небезпечних чинників виробництва йогурту з наповнювачем груша+злаки

Етап технологічного процесу	Потенційні небезпечні чинники	Характеристика ризику	Заходи контролю
Приймання молока	Мікробіологічне забруднення, залишки антибіотиків, соматичні клітини	Погіршення ферментації, небезпека для здоров'я	Контроль якості сировини згідно з ДСТУ 3662:2018, температурний режим $\leq +6$ °C
Підготовка рослинного наповнювача (порошок груші, пророщене зерно, пластівці)	Мікробне забруднення, плісняві гриби, залишки пестицидів, мікотоксини	Можливе зростання мікрофлори під час зберігання	Вхідний контроль якості, просіювання, попереднє теплове оброблення або пастеризація суміші
Внесення наповнювача у молочну суміш	Нерівномірне розподілення, контамінація повітря обладнання	Порушення консистенції та стабільності продукту	Асептичні умови, герметична система подавання
Пастеризація	Недостатня температура чи час витримування	Збереження життєздатних патогенів	Автоматичний контроль температурного режиму

Продовження таблиці 4.1

Етап технологічного процесу	Потенційні небезпечні чинники	Характеристика ризику	Заходи контролю
Ферментація	Контамінація сторонньою мікрофлорою	Порушення смаку, консистенції	Санітарна обробка резервуарів, контроль закваски
Пакування	Вторинне мікробне забруднення	Зниження безпеки продукту	Використання асептичного пакувального обладнання
Зберігання	Розмноження психротрофної мікрофлори	Погіршення органолептичних показників	Дотримання температури 4–6 °С, контроль терміну придатності

Порошок груші має проходити сушіння за температур не вище 50–55 °С з подальшим подрібненням у стерильних умовах та обов'язковим мікробіологічним аналізом.

Вівсяні пластівці перед додаванням проходять короткочасну парову обробку (90–95 °С, 1–2 хв) або обсмажування, що зменшує кількість спор бактерій та грибів.

Пророщене зерно піддається ретельному промиванню, зневодненню та обсушуванню з подальшим дробленням. Рекомендовано використовувати зерно, пророщене не більше 36 годин, та зберігати його не довше 24 годин при температурі +4 °С.

Миття та санітарна обробка обладнання потребуватимуть посиленого контролю, бо рослинні компоненти мають залишкову біомасу, яка важче видаляється.

Таким чином, аналіз технології показав, що виробництво йогурту з наповнювачем «груша + злаки» не потребує істотної модернізації обладнання, однак вимагає посилення санітарно-гігієнічного контролю та ретельного моніторингу рослинного компонента.

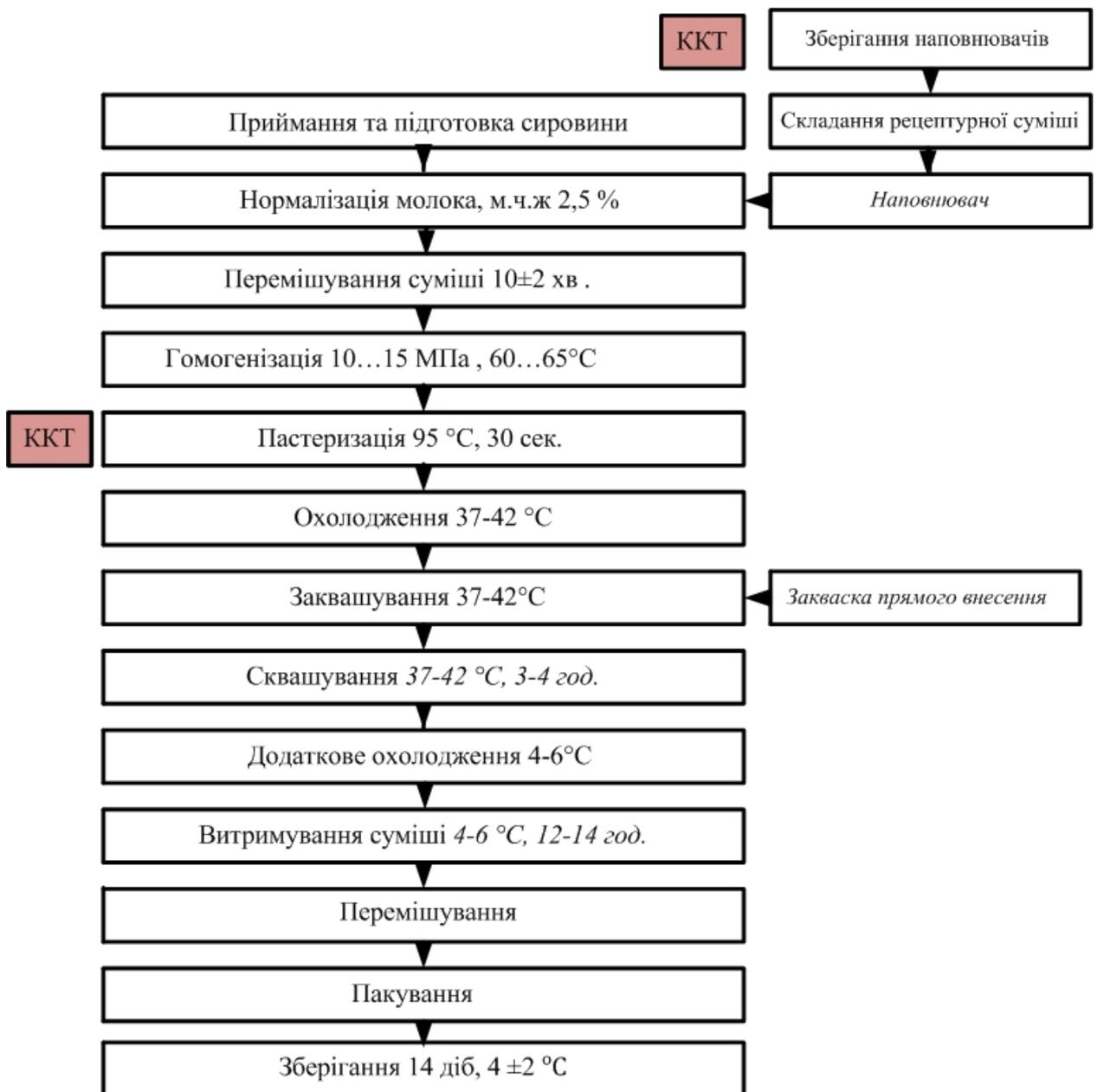


Рис.4.1 Схема контролю ККТ

Основними небезпечними чинниками є мікробіологічна контамінація сировини та обладнання, а також недотримання параметрів пастеризації й зберігання. Дотримання системи НАССР, контроль якості сировини і правильна технологічна послідовність забезпечують стабільну якість, безпеку і функціональність готового продукту.

#### Висновки до розділу IV

1. Технологічний процес виробництва йогурту з наповнювачем «груша + злаки» характеризується розширеною сировинною базою, що

зумовлює необхідність додаткового мікробіологічного та хімічного контролю.

2. Основні небезпеки пов'язані з рослинними компонентами, зокрема пророщеним зерном, через ризик мікробіологічного обсеєнення.

3. Визначено критичні контрольні точки, які потребують обов'язкового моніторингу відповідно до принципів НАССР.

4. Правильна підготовка рослинних компонентів та контроль середовища на кожному етапі забезпечує виробництво безпечного, стабільного за якістю функціонального продукту.

## РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОВОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОГО ПРОДУКТУ

У сучасних умовах ринку одним із основних напрямів розвитку молокопереробних підприємств є оновлення асортименту та впровадження функціональних продуктів підвищеної харчової цінності. Розроблений йогурт з наповнювачем на основі порошку груші, вівсяних пластівців і пророщеного зерна має високу споживчу привабливість, покращені органолептичні характеристики та підвищену біологічну цінність.

Таблиця 5.1 – Витрати на сировину та основні матеріали

Сировина	Традиційний продукт			Інноваційний продукт		
	Норма на 1000 г, г	Ціна, грн/кг	Вартість, грн	Норма на 1000 г, г	Ціна, грн/кг	Вартість, грн
Молоко	1000	15	15,00	900	15	13,50
Закваска	15	120	1,80	15	120	1,80
Порошок груші	–	–	–	50	130	6,50
Вівсяні пластівці	–	–	–	20	60	1,20
Пророщене зерно пшениці	–	–	–	15	50	0,75
Разом:			16,80			23,75

З наведених у таблиці 5.1 даних видно, що вартість сировини для інноваційного продукту є дещо вищою порівняно з традиційним, що зумовлено використанням порошку груші, пророщеного зерна та вівсяних пластівців. Проте включення функціональних компонентів обґрунтовано з позиції підвищення харчової та біологічної цінності продукту, що виправдовує додаткові витрати.

Таблиця 5.2 – Витрати на допоміжні та таропакувальні матеріали

Матеріал	Традиційний продукт			Інноваційний продукт		
	Норма на 1000 г, м	Ціна, грн/м	Вартість, грн	Норма на 1000 г, м	Ціна, грн/м	Вартість, грн
ПЕТ-плівка	0,2	5	1,00	0,2	5	1,00
Разом:			1,00			1,00

Як видно з таблиці 5.2, витрати на пакування інноваційного продукту залишаються незмінними порівняно з традиційним, що свідчить про збереження існуючих логістичних і пакувальних рішень на підприємстві. Це дозволяє мінімізувати додаткові витрати на технічну модернізацію лінії фасування.

Таблиця 5.3 – Енерговитрати на технологічні цілі

Ресурс	Традиційний продукт			Інноваційний продукт		
	Норма на 1000 кг	Ціна, грн/од.	Вартість, грн	Норма на 1000 кг	Ціна, грн/од.	Вартість, грн
Вода, м <sup>3</sup>	10	11,40	114,00	10	11,40	114,00
Електроенергія, кВт·год	2	1,9302	3,86	2	1,9302	3,86
Разом:			117,86			117,86

Енерговитрати є однаковими для обох видів продукції, що обумовлено збереженням ідентичних режимів теплової та холодильної обробки. Це свідчить про можливість впровадження нового продукту на існуючому технологічному обладнанні без значного збільшення виробничих витрат.

Таблиця 5.4 – Розрахунок відпускної ціни

Обсяг виробництва на добу, кг	Відпускна ціна, грн/кг	Вартість реалізованої продукції, тис. грн/день	Вартість реалізованої продукції (річна), тис. грн
1000	45	45 000	16 425 000

Підвищена відпускна ціна інноваційного продукту (40 грн/кг проти 20 грн/кг традиційного) дозволяє отримати суттєво вищий валовий дохід за рахунок доданої цінності та функціональних властивостей. Такий підхід відповідає сучасним ринковим тенденціям щодо здорового харчування та споживчого попиту на продукти з підвищеною біологічною активністю.

Таблиця 5.5 – Обсяг виробництва продукції у вартісному виразі

Найменування продукції	Річний випуск, кг	Оптова ціна, грн/кг	Вартість, тис. грн
Інноваційний продукт	365 000	45	16 425,0
Традиційний продукт	365 000	30	10 950,0

Річна вартість товарної продукції у разі впровадження інноваційного йогурту майже вдвічі перевищує аналогічний показник для традиційного. Це свідчить про економічну доцільність освоєння виробництва нового продукту на підприємстві з метою підвищення прибутковості та розширення асортименту.

Таблиця 5.6 – Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показник	Одиниця виміру	Традиційний продукт	Інноваційний продукт
1	Виробнича	т	1	1
2	Виручка від реалізації	грн	10 950 000	16 425 000
3	Повна собівартість	грн/кг	20	30
4	Витрати на 1 грн	грн	17,5	27,5
5	Валовий прибуток	грн	730 000	3 135 000
6	Рентабельність	%	10	23

Аналіз техніко-економічних показників (таблиця 5.6) демонструє, що впровадження йогурту з функціональними добавками дозволяє суттєво підвищити рентабельність виробництва (з 9 % до 20 %) та збільшити валовий прибуток. Це свідчить про високу інвестиційну привабливість розробленого

продукту та доцільність його виробництва в умовах ТОВ «Сумський молочний завод».

### **Висновки до розділу 5**

1. Розроблений інноваційний продукт – йогурт з порошком груші, вівсяними пластівцями та пророщеним зерном – є економічно доцільним для впровадження у виробництво. Очікувана рентабельність становить 23%, що перевищує аналогічний показник традиційного продукту.

2. Річний валовий прибуток від реалізації продукції становить 3,135 млн грн, що свідчить про ефективність інновації в умовах ТОВ «Сумський молочний завод».

## ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано літературні джерела щодо застосування злаків, фруктових порошків та пророщеного зерна в технологіях кисломолочних продуктів.
2. Досліджено фізико-хімічні, мікробіологічні та органолептичні показники розроблених зразків.
3. Удосконалено технологічну схему виробництва продукту з урахуванням особливостей внесення функціонального комплексу.
4. Проведено аналіз безпечності сировини та виробничих ризиків згідно з вимогами НАССР.
5. Здійснено економічну оцінку доцільності впровадження розробленого продукту на базі ТОВ «Сумський молочний завод».
6. Практичне значення роботи полягає у можливості впровадження розробленої технології на діючих виробничих лініях без суттєвих змін, що забезпечує додаткову конкурентну перевагу підприємству та сприяє розширенню асортименту функціональних молочних продуктів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Archana Ainapure. Beauty and personal care products market size, share and trend analysis report by type (conventional, organic), by product (skin care, hair care), by distribution channel, by region and segment forecasts, 2022-2030. *Proceeding international conference on science and engineering*. 2023. Vol. 11, no. 1. P. 792–797. URL: <https://doi.org/10.52783/cienceng.v11i1.184>.
2. Global Market Insights. (2024). *Yogurt Market Size By Product (Dairy, Non-Dairy), By Flavor, By Distribution Channel, Industry Analysis Report, Regional Outlook, Application Potential, Competitive Market Share & Forecast, 2024 – 2032*.
3. Mordor Intelligence. (2024). *Yogurt Market - Growth, Trends, COVID-19 Impact, and Forecasts (2024 - 2029)*.
4. Nielsen. (2022). *The Future of Food: Plant-Based Alternatives*.
5. Laurent, J., Dubois, D., & Boulanger, J. (2021). Sensory evaluation and consumer acceptance of yogurt: A review. *Journal of Dairy Science*, 104(5), 5123-5145
6. Wang, L., Li, M., & Chen, Q. (2023). Impact of different probiotic strains on the quality and health benefits of yogurt. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 107(12), 4011-4025.
7. Sharma, P., Singh, R., & Kumar, S. (2022). Application of fruit and vegetable powders as natural colorants and bioactive compounds in yogurt. *International Journal of Food Science and Technology*, 57(8), 4876-4885.
8. European Vegetarian Union. (2023). *European Vegetarian Report 2023*.
9. Liu, Y., Chen, X., & Zhang, H. (2024). Production and quality characteristics of plant-based yogurts: A comprehensive review. *Food Science and Technology*, 15(2), 187-205.
10. Kantar. (2023). *Understanding Consumer Trends in the Dairy and Alternatives Market*.

11. McCarthy, M., McCarthy, J. P., & O'Sullivan, C. (2022). Consumer-driven innovation in the functional foods market. *Trends in Food Science & Technology*, 123, 1-12.
12. O'Sullivan, M. G., Stanton, C., Fitzgerald, G. F., & Ross, R. P. (2021). Minireview: The contribution of orally delivered probiotic bacteria to human health. *British Journal of Nutrition*, 125(S1), S1-S16
13. Gibson, G. R., Roberfroid, M. B., & Rastall, R. A. (2023). Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. *British Journal of Nutrition*, 109(S2), S1-S19.
14. Granato, D., Nunes, D. S., Guerreiro, L. C., da Silva, J. S., & de Araújo Calado, V. M. (2020). Sensory characterization and consumer acceptance of yogurt with added fruit: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(6), 3455-3478.
15. Mintel. (2024). *Plant-Based Dairy Alternatives: Incl Impact of COVID-19 - Global Analysis*
16. Sethi, S., Tyagi, S. K., & Anurag, R. K. (2020). Plant-based milk alternatives v. conventional milk: A review of the factors influencing consumer choices. *Food Science & Technology*, 33(3), 523-531.
17. Веретенко, О. О., Іщенко, О. В., & Сидоренко, О. І. (2023). Сучасні тенденції виробництва йогуртів на рослинній основі. *Прогресивні технології харчових виробництв*, 1(41), 15-22.
18. Development of technology and research of quality indicators of yoghurt with natural filler in the preservation process / A. Helikh et al. *Food resources*. 2021. Vol. 9, no. 16. P. 69–78. URL: <https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-07> (date of access: 01.05.2025).
19. Xiaoqing Q. Дослідження та розробка технології виробництва йогурта збагаченого зерновим  $\beta$ -глюканом : дис. ... д-ра філософії в галузі техн. наук : 181. Суми, 2022. 157 с.
20. Familyk M., Demidova E. Use of non-traditional raw materials in yogurt production technology. *Restaurant and hotel consulting. innovations*. 2022.

Vol. 5, no. 2. P. 281–291. URL: <https://doi.org/10.31866/2616-7468.5.2.2022.270113> (date of access: 01.05.2025).

21. Власенко В. В., Кравченко В. М., Крамаренко В.В., Гирич С. В. Товарознавство молока і молокопродуктів з основами технології переробки : навчальний посібник. Вінниця : «ГПАНІС», 2000. 306 с.

22. Tamime, A. Y., & Robinson, R. K. (2007). *Tamime and Robinson's Yoghurt: Science and Technology* (3rd ed.). Woodhead Publishing.

23. Fox, P. F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P. L. H., & O'Mahony, J. A. (2017). *Dairy chemistry and biochemistry* (3rd ed.). Springer.

24. Dave, R. I., & Shah, N. P. (1997). Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurts made from commercial starter cultures. *International Dairy Journal*, 17(1), 41-50.

25. De Vuyst, L., & Degeest, G. (1999). Heteropolysaccharides from lactic acid bacteria. *FEMS Microbiology Reviews*, 23(2), 153-177.

26. Tamime, A. Y., & Robinson, R. K. (2007). *Tamime and Robinson's Yoghurt: Science and Technology* (3rd ed.). Woodhead Publishing.

27. Загальні технології харчових виробництв: навчальний посібник / В. А. Домарецький, П. Л. Шиян, М. М. Калакура та ін. Київ : Університет «Україна», 2010. 814 с.

28. Груша // Фармацевтична енциклопедія. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/3071/grusha>

29. Anderson, J. W., Bridges, S. R., Anderson, J. B., Gustafson, N. J., & Nixon, W. J. (1991). Health implications of dietary fiber. *Nutrition Reviews*, 49(1), 1-18.

30. Vázquez-Salinas, C., & Salazar, R. (2016). Pears and health: A comprehensive review of bioactive compounds and their potential effects. *Journal of Functional Foods*, 23, 387-400.

31. Li, R. W., Tian, S. S., Yuan, Y., Geng, Z. F., Deng, Y. Y., Meng, X. F., & Zhang, J. J. (2019). Antioxidant capacities and total phenolic contents of 62 fruits. *Molecules*, 24(16), 2893.

32. Shevkani, K., Singh, N., Bajaj, R., Kaur, A. (2014). Wheat starch production, structure, functionality and applications – A review. *International Journal of Food Science & Technology*, 49(11), 2599–2606.
33. Artensson, O. et al. (2002). Fermented oat-based products with added probiotics: sensory, chemical and microbiological evaluation. *Food Research International*, 35(5), 471–478.
34. Granato, D. et al. (2010). Functional properties of Brazilian kefir products. *Journal of Dairy Science*, 93(9), 3998–4008.
35. Йогурти. Загальні технічні умови: ДСТУ 4343:2004 [Чинний від 01.07.2004]. Київ: Держстандарт України, 2004. 9 с.

Міжнародний електронний  
науково-практичний журнал "WayScience"



Дата проведення:  
18-19 вересня 2025 року

Тривалість - 6 год. (0,2 кр. ECTS)

## **СЕРТИФІКАТ**

**учасника конференції**

3 Міжнародна науково-практична інтернет-конференція  
«ACHIEVEMENTS OF 21st CENTURY SCIENTIFIC COMMUNITY»

**учасник**

Лазебна Катерина Романівна

Тема: «ПЕРСПЕКТИВИ ЗБАГАЧЕННЯ ЙОГУРТІВ ФРУКТОВИМИ  
ТА ЗЛАКОВИМИ КОМПОНЕНТАМИ»

Редакція журналу

м. Дніпро (Україна) – 2025 р.