

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій**

**Кафедра технології молока та молочних продуктів**

---

**«До захисту в ЕК»**

Директор інституту (декан факультету)

Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО

(підпис)

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

«\_\_\_\_\_» грудня 2025 р.

**«До захисту допущено»**

Завідувач кафедри

Галина ПОЛІЩУК

(підпис)

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

«\_\_\_\_\_» грудня 2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності 181 «Харчові технології»

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Технології зберігання, консервування та переробки молока»

на тему: «Розробка нового виду пробіотичного йогурту»

---

Виконала: здобувачка 2 курсу, групи МО-2-2М

Сичова Оксана Олександрівна

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

  
(підпис)

Керівник: професор Поліщук Галина Євгеніївна

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_

(підпис)

Рецензент

Янчев Роман

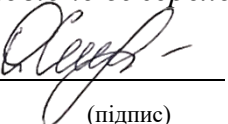
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_

(підпис)

*Я, як здобувачка Національного університету харчових технологій, розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавала і не одержувала недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.*

Здобувачка

  
(підпис)

**КИЇВ – 2025 рік**

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології молока та молочних продуктів

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Технології зберігання, консервування та переробки молока»

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технології молока і  
молочних продуктів

Галина ПОЛІЩУК

«    »                      2025 року

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧКИ

Сичової Оксани Олександрівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Розробка нового виду пробіотичного йогурту»

керівник роботи професор, д. т. н., Поліщук Галина Євгеніївна

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «10» жовтня 2025 року № 832-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 10 грудня 2025 року

3. Вихідні дані до роботи асортимент: пробіотичний йогурт з пребіотиком інуліном та пюре манго, методичні рекомендації; законодавчі й нормативні акти; наукова література.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)  
Титульний аркуш; Завдання; Анотація; Вступ; 1. Літературний огляд; 1.1. Класифікація та особливості технології йогурту; 1.2. Світові тенденції виробництва йогурту; 1.3. Заквасочні культури та пробіотичні штами; 1.4. Пребіотичні волокна; 1.5. Інулін як перспективний пребіотик; 1.6. Натуральні наповнювачі; 1.7. Пюре манго як перспективний натуральний наповнювач; 2. Організація та методологія проведення дослідження; 2.1. Схема проведення дослідження; 2.2. Сировина та матеріали для дослідження; 2.3. Показники якості та безпечності сировини; 2.4. Підготовка зразків; 2.5. Методи досліджень; 2.6. Математично-статистичні методи обробки даних; 3. Результати досліджень; 3.1. Обґрунтування раціонального вмісту інуліну; 3.1.1 Фізико-хімічні показники йогурту; 3.1.2 Мікроструктура; 3.1.3 Органолептичні показники; 3.2. Обґрунтування раціонального вмісту пюре манго; 3.2.1 Фізико-хімічні показники йогурту; 3.2.2 Органолептичні показники; 3.2.3 Мікроструктура; 3.3. Розроблення рецептури; 3.4. Дослідження харчової цінності; 3.5. Дослідження вітамінного складу; 3.6. Дослідження мінерального складу; 3.7. Технологічний процес; 3.8. Опис апаратурної схеми; 4. Розроблення плану НАССР, обґрунтування ККТ технологічної схеми молочного продукту; 5. Оцінка економічної ефективності від впровадження пробіотичного йогурту; Висновки; Список використаних джерел; Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу Апаратурно-технологічна схема виробництва 2 аркуші – А1.

## 6. Консультанти розділів роботи

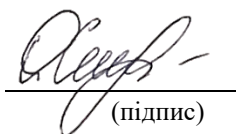
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Наукова частина, літературний огляд. Обговорення результатів існуючих експериментальних досліджень	д.т.н., проф. Г.Є. Поліщук		
Організація та методологія проведення дослідження. Схема дослідження. Методи досліджень. Підготовка зразків. Математично-статистичне оброблення результатів досліджень	д.т.н., проф. Г.Є. Поліщук		
Результати дослідження. Обґрунтування вмісту пребіотика та натурального наповнювача в йогурті	д.т.н., проф. Г.Є. Поліщук		
План НАССР. Обґрунтування ККТ технологічної схеми розробленого молочного продукту	д.т.н., проф. Г.Є. Поліщук		
Оцінка практичної, соціальної та економічної ефективності від впровадження наукової розробки	д.т.н., проф. Г.Є. Поліщук		
Загальні висновки, оформлення роботи, додатки	д.т.н., проф. Г.Є. Поліщук		

7. Дата видачі завдання «10» жовтня 2025 року

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи
1.	Титульний аркуш, завдання, анотація, зміст, вступ	11.10.2025
2.	Літературний огляд	20.10.2025
3.	Схема проведення наукового дослідження	22.10.2025
4.	Сировина та матеріали для проведення досліджень	25.10.2025
5.	Методи дослідження	28.10.2025
6.	Результати дослідження, обґрунтування рецептури розробленого йогурту, дослідження показників якості йогурту, мікроструктура, вітамінний і мінеральний склад	15.11.2025
7.	План НАССР, обґрунтування контрольно-критичних точок технологічної схеми розробленого продукту	20.11.2025
8.	Оцінка практичної, соціальної та економічної ефективності від впровадження пробіотичного йогурту	25.11.2025
9.	Висновки та список використаних джерел, оформлення графічного матеріалу та пояснювальної записки	30.11.2025
10.	Здача роботи керівникові, допуск до захисту	10.12.2025

Здобувачка

  
(підпис)

Оксана СИЧОВА

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Галина ПОЛІЩУК

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

## АНОТАЦІЯ

Сичова О.О. «Розроблення нового виду пробіотичного йогурту». – Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістр за спеціальністю 181 «Харчові технології» освітньої програми «Технології зберігання, консервування і переробки молока». – НУХТ. Київ. 2025 рік.

Кваліфікаційна робота виконана на 99 сторінках, у т.ч. 43 таблиці, 25 рисунків, 9 формул обчислення, 75 джерел літератури та 7 додатків. Робота підкріплена додатковими матеріалами – графічною частиною, що складається з 2 апаратурно-технологічних схем виробництва.

Метою кваліфікаційної роботи є наукове обґрунтування рецептурного складу і технологічної схеми виробництва нового виду пробіотичного йогурту з пребіотиком та фруктовим смако-ароматичним наповнювачем.

Проведений аналіз літератури підтвердив актуальність створення функціональних кисломолочних продуктів. Обґрунтовано вибір закваски, інуліну та пюре манго, визначено їх роль у формуванні структури, смаку та харчової цінності. Встановлено оптимальний вміст інуліну 2 % і пюре манго 10 %, що дозволило отримати продукт без додавання цукру та підвищити його біологічну цінність.

Досліджено динаміку зміни якісних показників йогурту протягом зберігання та доведено можливість його реалізації упродовж 14 діб. Визначено високий вітамінно-мінеральний потенціал продукту та синергічну дію пробіотичних і пребіотичних компонентів.

Розроблено апаратурно-технологічні схеми виробництва та проведено ідентифікацію небезпечних факторів. Визначено критично-контрольні точки процесу й сформовано план HACCP для підприємства.

Практична значущість полягає у можливості впровадження нової рецептури симбіотичного йогурту з підвищеною харчовою та функціональною цінністю. Соціальна значимість полягає у розвитку R & I-відділу в Україні.

**Ключові слова:** йогурт, пробіотик, пребіотик інулін, пюре манго, симбіотичний продукт, функціональні властивості, якість, безпечність.

## ANNOTATION

Sychova O.O. «Development of a new type of probiotic yogurt». – Qualification work for Master’s degree in specialty 181 «Food Technologies» of the educational program «Technologies of storage, preservation and processing of milk». – NUFT. Kyiv. 2025.

The qualification work is completed on 99 pages, including 43 tables, 25 figures, 9 calculation formulas, 75 sources of literature and 7 appendices. The work is supported by additional materials – a graphic part consisting of 2 equipment and technological schemes of production.

The purpose of the qualification work is the scientific substantiation of the recipe composition and technological scheme of production of a new type of probiotic yogurt with a prebiotic and a fruit flavoring filler.

The conducted analysis of the literature confirmed the relevance of creating functional fermented milk products. The choice of starter culture, inulin and mango puree was justified, their role in the formation of structure, taste and nutritional value was determined. The optimal content of inulin 2% and mango puree 10% was established, which allowed to obtain a product without adding sugar and increase its biological value.

The dynamics of changes in the quality indicators of yogurt during storage were studied and the possibility of its sale for 14 days was proven. The high vitamin and mineral potential of the product and the synergistic effect of probiotic and prebiotic components were determined.

The equipment and technological schemes of production were developed and hazardous factors were identified. Critical control points of the process were determined and a HACCP plan was formed for the factory.

The practical significance lies in the possibility of introducing a new recipe for symbiotic yogurt with increased nutritional and functional value. The social significance lies in the development of the R&I-department in Ukraine.

**Keywords:** yogurt, probiotic, prebiotic inulin, mango puree, symbiotic product, functional properties, quality, safety.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД .....	11
1.1. Класифікація та особливості технології йогурту.....	11
1.2. Світові тенденції виробництва йогурту.....	14
1.3. Заквасочні культури та пробіотичні штами в складі йогурту .....	17
1.4. Пребіотичні волокна в складі йогурту з пробіотиками.....	22
1.6. Натуральні наповнювачі в складі йогурту .....	25
1.7. Пюре манго як перспективний натуральний наповнювач.....	30
Висновки до розділу 1 .....	33
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ .....	34
2.1. Схема проведення дослідження.....	34
2.2. Сировина та матеріали для проведення дослідження .....	35
2.3. Показники якості та безпечності сировини для дослідження .....	36
2.4. Підготовка дослідних зразків .....	41
2.5. Методи експериментальних досліджень .....	44
2.6. Математично-статистичні методи обробки даних .....	48
Висновки до розділу 2 .....	49
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ .....	50
3.1. Обґрунтування раціонального вмісту інуліну в пробіотичному йогурті .	50
3.1.1 Фізико-хімічні показники йогурту з варійованим вмістом інуліну.....	50
3.1.2 Мікроструктурний аналіз зразків йогурту з варійованим вмістом інуліну .....	53
3.1.3 Органолептичні показники йогурту з варійованим вмістом інуліну .....	54
3.2. Обґрунтування раціонального вмісту пюре манго в йогурті .....	57

3.2.1 Фізико-хімічні показники йогурту з варійованим вмістом пюре манго .....	57
3.2.2 Органолептичні показники йогурту з варійованим вмістом пюре манго .....	61
3.2.3 Мікроструктура йогурту з варійованим вмістом пюре манго.....	64
3.3. Розроблення оригінальної рецептури пробіотичного йогурту .....	66
3.4. Дослідження харчової цінності пробіотичного йогурту.....	67
3.5. Дослідження вітамінного складу пробіотичного йогурту .....	69
3.6. Дослідження мінерального складу пробіотичного йогурту .....	70
3.7. Технологічний процес виробництва пробіотичного йогурту.....	72
3.8. Апаратурно-технологічна схема виробництва пробіотичного йогурту ....	77
Висновки до розділу 3 .....	80
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБЛЕННЯ ПЛАНУ НАССР, ОБҐРУНТУВАННЯ КОНТРОЛЬНО-КРИТИЧНИХ ТОЧОК (ККТ) ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ РОЗРОБЛЕНОГО МОЛОЧНОГО ПРОДУКТУ .....	82
Висновки до розділу 4 .....	96
РОЗДІЛ 5. ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВОЇ РОЗРОБКИ.....	97
Висновки до розділу 5 .....	98
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	99
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	100
ДОДАТКИ.....	107

## ВСТУП

Йогурт є частиною раціону населення протягом тисячоліть та відомий по всьому світу під різними назвами. У ХХ столітті технологію йогурту було індустріалізовано шляхом розроблення стандартних рецептур, нормативних вимог до показників якості, уведення обов'язкової пастеризації молочної сировини, застосування стартових бактеріальних культур, оптимізації умов ферментації. Постійне удосконалення технології йогурту призводить до значного розширення асортименту цього продукту з покращеними харчовими та функціональними властивостями.

Споживання йогурту можна вважати ознакою здорового харчування завдяки його поживній цінності, впливу на метаболічне здоров'я, у тому числі контроль енергетичного балансу, маси тіла та глікемії, а також його зв'язки із здоровою поведінкою та факторами способу життя. Йогурт містить кальцій, цинк, вітаміни групи В; він є джерелом білка; його можна збагачувати пробіотиками, що позитивно позначається на процесах травлення.

Сучасні наукові дослідження та зростаюча увага споживачів до здорового харчування вимагають переходу від традиційних ферментованих продуктів до складних багатокомпонентних рецептур. Розроблення нових видів йогуртів, які поєднують пробіотичну активність, пребіотичні сполуки та біоактивні компоненти, є ключовим напрямком інновацій у молочній промисловості.

Створення пробіотичного йогурту з привабливими сенсорними характеристиками (глянсувата поверхня, молочно-кремовий колір, ніжна кремоподібна текстура, оригінальний смак) та зі зниженим вмістом жиру/цукру за рахунок застосування функціональних натуральних добавок і наповнювачів є актуальним трендом європейського рівня якості.

**Мета** наукового дослідження: науково обґрунтувати рецептурний склад і технологічну схему виробництва нового виду пробіотичного йогурту.

**Об'єкт** дослідження – технологія йогурту питного.

**Предмет** дослідження – молоко коров'яче, закваска для йогурту «Пробіо» ТМ «VIVO», інулін з цикорію, пюре манго, дослідні зразки йогурту з варійованим

вмістом інуліну та пюре манго, їх органолептичні та фізико-хімічні показники якості, мікроструктура, технологічні процеси.

Для досягнення поставленої мети необхідно реалізувати такі **завдання**:

- провести аналітичний огляд літературних джерел за темою дослідження;
- обрати базовий ферментований продукт, що містить пробіотики, а також перспективний пребіотик і смако-ароматичний наповнювач;
- обґрунтувати раціональний вміст пребіотика в складі йогурту питного за характером його впливу на динаміку процесу ферментації, а також на органолептичні та фізико-хімічні показники;
- на основі базового складу йогурту з інуліном розробити оригінальну рецептуру цього продукту зі смако-ароматичним наповнювачем – пюре манго;
- дослідити органолептичні та фізико-хімічні показники, мікроструктуру нового виду йогурту симбіотичного з пюре манго, у т. ч. впродовж зберігання;
- уточнити харчову цінність, вітамінний та мінеральний склад пробіотичного йогурту, порівняти його з необхідною добовою нормою нутрієнтів;
- розробити принципову та апаратурно-технологічну схеми виробництва нового виду йогурту симбіотичного з наповнювачем;
- відповідно до технологічної схеми визначити критично-контрольні точки та розробити план НАССР щодо їх моніторингу та коригування;
- визначити практичну, соціальну, економічну значимість розробки.

**Наукова новизна** результатів науково-дослідної роботи полягає у:

- розробленні функціонального продукту нового складу, який містить пробіотики (*Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*), пребіотик інулін (2%) і натуральний наповнювач пюре манго (10%), що за сукупністю технологічно-функціональних властивостей забезпечують формування оригінальних сенсорних властивостей, життєздатність пробіотичних бактерій і стабілізацію показників якості впродовж зберігання;
- виявленні специфіки прояву пребіотичної здатності інуліну в кількості 2% впродовж зберігання до 14-ти діб;

— доведенні можливості повної заміни цукру на пюре манго, яке не тільки підсолоджує, але й додатково збагачує йогурт біоактивними сполуками.

**Практична значимість** результатів дослідження полягає у розробленні науково обґрунтованої рецептури нового виду йогурту і технологічної схеми його виробництва, у високій виробничій адаптивності технології та можливості її швидкого впровадження. Технологічний процес виробництва нового виду йогурту легко інтегрується в стандартні виробничі лінії молочних підприємств, що мінімізує капітальні витрати на переоснащення.

**Соціальна значимість** наукової розробки полягає в покращенні структури харчування населення. Продукт є синбіотиком, який постачає в організм як активні пробіотики, що підтримують баланс кишкової мікрофлори, так і пребіотик, який стимулює їх зростання. Регулярне споживання таких продуктів є ефективним методом профілактики дисбіозу, який може бути пов'язаний із порушеннями імунної системи та захворюванням шлунково-кишкового тракту. Йогурт виготовляється на основі нормалізованого молока з низьким вмістом жиру (2,5%), що робить його придатним для широкого спектра дієтичного та профілактичного харчування. Розробка таких типів йогуртів підтримує розвиток напрямків R&D, що надає робочі місця жителям, а також світову тенденцію до свідомого харчування, підвищуючи загальну культуру споживання корисної їжі в Україні.

Очікувана **економічна ефективність** від впровадження наукової розробки визначається використанням екзотичного наповнювача (манго) в поєднанні з підтвердженим симбіотичним ефектом, що дозволяє позиціонувати продукт у преміум-сегменті; аналіз ринку показує, що конкурентні продукти продаються в діапазоні 40...50 грн. Таке позиціонування забезпечує високу додану вартість.

Отримані розрахунки свідчать, що собівартість 1 т продукції становить близько 120 тис. грн, тоді як виручка при реалізації за ціною 40 грн/250 г досягає 160 тис. грн. Чистий прибуток складає понад 40 тис. грн, а рівень рентабельності перевищує 30%, що підтверджує високу ефективність розробленої технології.

Завдяки використанню доступної сировини, мінімальним додатковим витратам і простоті технологічного процесу запропонований продукт має високий потенціал промислового впровадження на молокопереробних заводах.

**Публікації.** За матеріалами кваліфікаційної роботи опубліковано 1 статтю і 3 тези доповідей:

- Сичова О., Завгородній М., Поліщук Г. (2025), Обґрунтування рецептурного складу пробіотичного йогурту, *«Харчова промисловість»*, 38, с. 44-56, <https://doi.org/10.24263/2225-2916-2025-38-7> (Додаток Б);

- Сичова О.О., Завгородній М.М., Поліщук Г.Є. Розроблення нового виду пробіотичного йогурту. Стан і перспективи харчової науки та промисловості: тези доповідей VIII Міжнародної науково-технічної конференції присвяченої 30-річчю заснування кафедри харчової біотехнології і хімії ТНТУ імені Івана Пулюя (Тернопіль 25–26 вересня 2025 року) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя –Тернопіль : ФОП Паляниця В. А., 2025. С. 55 (Додаток В);

- Сичова О.О., Завгородній М.М., Поліщук Г.Є. Розроблення рецептурного складу біойогурту з інуліном. «Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті євроінтеграції» : Програма та тези матеріалів XIV Міжнародної науково-технічної конференції, 25 листопада 2025 р., м. Київ. – К.: НУХТ, 2025, с. 183-185 (Додаток Г);

- Сичова О., Поліщук Г. Обґрунтування рецептурного складу йогурту з інуліном і натуральним наповнювачем. «Молочна промисловість від виробника до споживача: сучасні тренди та орієнтири: програма та матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції», 27 травня 2025 р., м. Київ. – К.: НУХТ, 2025 р. – с.105 (Додаток Д).

- Сертифікат учасника VIII Міжнародної науково-технічної конференції присвяченої 30-річчю заснування кафедри харчової біотехнології і хімії ТНТУ імені Івана Пулюя «Стан і перспективи харчової науки та промисловості» (Додаток Е);

Кваліфікаційна магістерська робота містить анотацію, зміст, вступ, **5** розділів, висновки, список використаних джерел, додатки. Робота виконана на **99** сторінках, містить **43** таблиці, **25** рисунків, **9** формул, **75** джерел літератури та **7** додатків.

## РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

### 1.1. Класифікація та особливості технології йогурту

**Йогурт** – кисломолочний продукт з підвищеним вмістом сухих речовин, який виробляють сквашуванням молока культурами видів *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* та *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* [1].

За видом сировини йогурт виготовляють з молока:

- коров'ячого (білок 3,2...4,6%; жир 3,5...5,3%; лактоза 4,0...4,7%);
- козячого (білок 3,9...7,9%; жир 5,3...6,3%; лактоза 3,3...4,2%);
- овечого (білок 5,1...9,5%; жир 7,0...9,3%; лактоза 4,7...5,0%);
- буйволиного (білок 4,2...4,7%; жир 5,5...6,4%; лактоза 4,8...5,2%) [2].

За хімічним складом йогурт поділяють на:

- нежирний – з масовою часткою жиру від 0,05 до 1,0 %;
- жирний – з масовою часткою жиру від 1,5 до 6,0 %;
- вершковий – з масовою часткою жиру понад 6,0 % [1].

Існують такі види йогурту, як:

➤ «Грецький» (концентрований) йогурт – фільтрований продукт, з якого видаляють майже всю рідку частину. Продукт не має типового кислуватого присмаку, а його консистенція більш густа. Виробляється з молока коров'ячого, вершків, молока сухого знежиреного (2,5%), закваски [3].

➤ «Турецький» йогурт відрізняється густою і кремовою текстурою. Виробляється з молока коров'ячого нормалізованого, молока сухого знежиреного (2,5%), закваски.

➤ «Болгарський» йогурт виготовляється термостатним способом з молока коров'ячого нормалізованого і закваски, завдяки чому має непорушний згусток і приємний кислуватий смак [4].

➤ Безлактозний йогурт – продукт, в якому гідролізовано лактозу (молочний цукор) за допомогою фермента лактази ( $\beta$ -галактозидази) [5].

➤ Органічний йогурт – йогурт, що виготовляється з органічного молока. Продукт вважається органічним у разі відповідності певним стандартам, у т.ч.

відсутність або обмежене використання більшості пестицидів, гормонів, хімічних добрив чи антибіотиків на будь-якому етапі виробництва [6].

Біологічна цінність наведених видів йогуртів представлена в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад йогуртів

Показник	Грецький	Турецький	Болгарський	Безлактозний	Органічний
Калорійність:					
– ккал	123,6	80,2	54,1	57	76
– кДж	516,6	335,2	226,1	240	319
Білки, г	3,5	3,7	3,2	4	3,3
Жири, г	10	5	2,5	2,5	5,5
Вуглеводи, г	4,9	5,1	4,7	4,7	3,5

Джерело: розроблено автором на основі інформації виробників йогуртів

Йогурти, залежно від виду закваски, поділяють на такі види: (ДСТУ 4343:2004 «Йогурти. Загальні технічні умови»):

— йогурт – сквашування молока культурами *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*. Вміст лактобактерій у кінці терміну придатності до споживання має містити не менше ніж  $10^7$  КУО/г;

— біойогурт – біопродукт на основі йогурту, який додатково містить *Lactobacillus acidophilus* як пробіотик у кількості не меншій ніж  $10^6$  КУО/г у кінці терміну придатності до споживання.

— біфідойогурт – біфідопродукт на основі йогурту, який додатково містить *Bifidobacterium* у кількості не меншій ніж  $10^6$  КУО/г у кінці терміну придатності до споживання.

За смаком йогурт може бути неароматизованим, ароматизованим або з фруктовим-ягідним та овочевим наповнювачем:

➤ неароматизований йогурт є найпростішою формою йогурту з чистим смаком і мінімальною кількістю добавок.

➤ ароматизований йогурт містить різні смакоароматичні добавки, зернові злаки, підсолоджувачі, стабілізатори, барвники, загусники та інші.

➤ йогурт з наповнювачем містить фруктові-ягідні або овочеві наповнювачі, які покращують його смакові якості. Вони можуть бути у вигляді пюре, варення, сиропу, невеликих шматочків або порошку (сублімат) [1].

За технологією виробництва йогурт може бути рідким (питним) або густим (ложковим). Схема виробництва видів йогуртів наведена на рис. 1.1 [7].

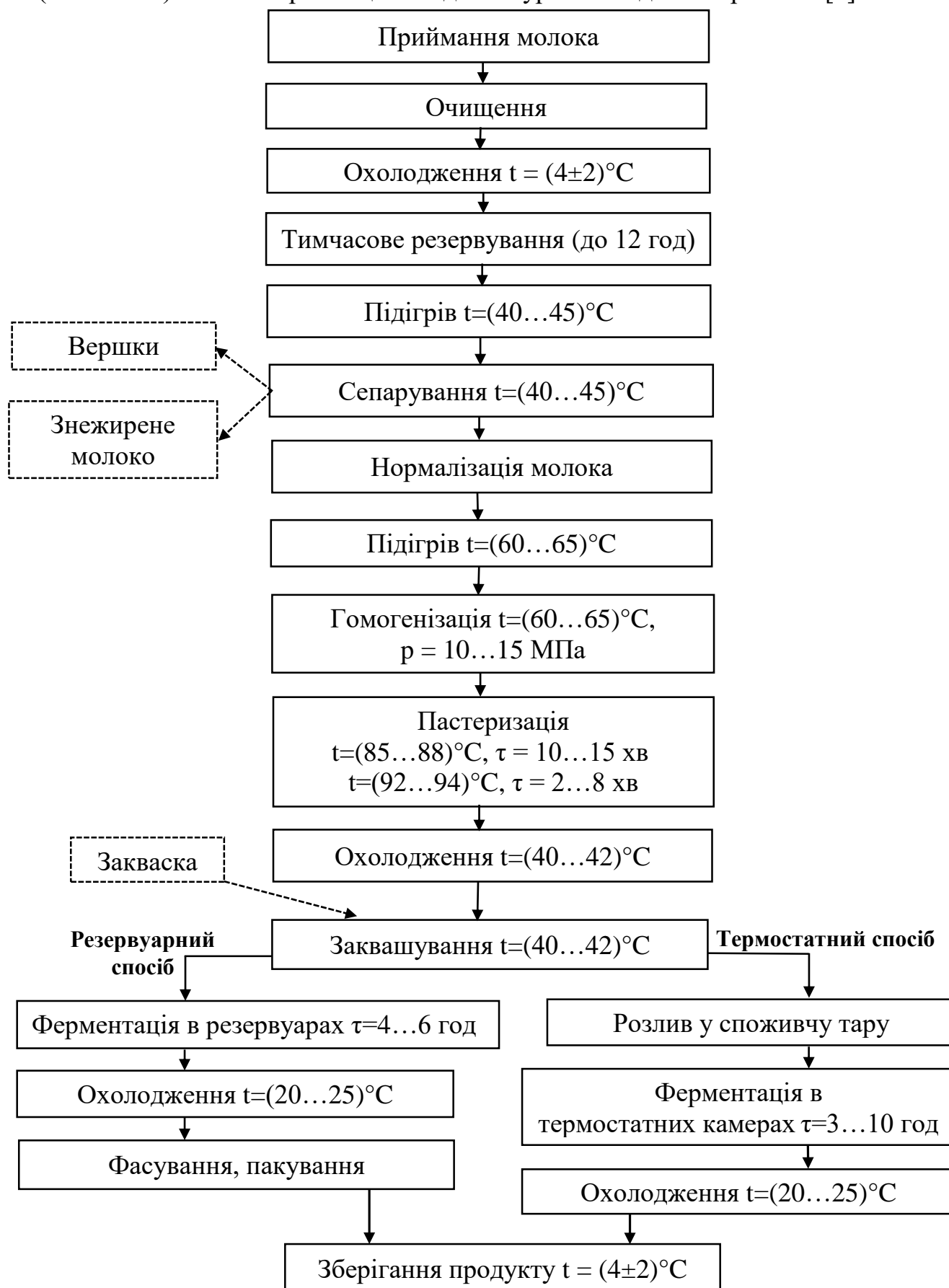


Рисунок 1.1 – Основні способи виготовлення йогурту

Основними культурами, що використовуються для виробництва йогурту, є *Streptococcus thermophilus* та *Lactobacillus bulgaricus*. Ці бактерії перебувають у симбіотичних відносинах, взаємно підсилюючи ріст та утворення кислоти.

*S. thermophilus* починає рости швидше в нейтральному, багатому на кисень молочному середовищі, створюючи умови для росту *L. bulgaricus*, яка, у свою чергу, розщеплює молочні білки на амінокислоти, які використовує *S. thermophilus* як поживні речовини. Ці бактерії відповідають за характерний смак та аромат йогурту завдяки виробництву молочної кислоти, оцтової кислоти, діацетилу, ацетоїну та ацетальдегіду [8].

Сироваткові білки, що містяться в ферментованих продуктах, добре перетравлюються, завдяки чому вони здатні швидко викликати почуття ситості, підвищуючи концентрацію амінокислот, рівень глюкози в крові та термогенез[9].

У книзі «Prolongation of Life: Optimistic Studies» («Продовження життя») лауреата Нобелівської премії Іллі Мечникова йогурт, що містить *Lactobacillus*, був визначений як здатний зменшувати кількість патогенних бактерій у кишечнику, тим самим призводячи до подовження тривалості життя [10].

На ріст, активність та життєздатність заквасочних культур впливають різні фактори, включаючи температуру, склад молока (вміст жиру, білка, лактози) та наявність інгібіторів [8]. Молоко з вищим вмістом білка сприяє утворенню густішого йогурту [11].

## 1.2. Світові тенденції виробництва йогурту

Світовий ринок йогуртів демонструє стабільне зростання (табл. 1.2): у 2025 році його поточна оцінка склала 134,5 млрд доларів США, а до 2033 року він досягне 204,86 млрд доларів США, демонструючи середньорічний темп зростання 5,4%.

Це зростання зумовлене, головним чином, потужним глобальним зрушенням у бік здорового способу життя, оскільки споживачі все частіше визнають йогурт ключовим джерелом пробіотиків, білка та необхідних поживних речовин [12].

Таблиця 1.2 – Аналіз світового ринку йогуртів

Країна	Дохід від продажів на ринку йогуртів, млрд. доларів США		
	2021 рік	2025 рік	2033 рік
<b>Північна Америка:</b>	20,707	25,085	37,328
— США	15,68	18,507	27,221
— Канада	3,127	3,925	6,29
— Мексика	1,9	2,653	3,817
<b>Південна Америка:</b>	7,193	8,53	12,291
— Бразилія	3,322	3,996	5,892
— Аргентина	1,452	1,728	2,515
— Колумбія	0,719	0,862	1,266
— Перу	0,692	0,803	1,069
— Чилі	0,626	0,729	1,008
— Інші країни Південної Америки	0,381	0,412	0,542
<b>Європа:</b>	17,546	21,23	31,905
— Велика Британія	2,737	3,503	5,708
— Німеччина	4,387	5,438	7,944
— Франція	2,632	3,116	4,501
— Італія	1,593	1,842	2,616
— Іспанія	1,281	1,484	2,074
— Швеція	0,561	0,669	0,925
— Данія	0,465	0,545	0,804
— Швейцарія	0,919	1,089	1,618
— Люксембург	0,422	0,497	0,638
— Інші країни Європи	1,443	1,743	3,302
<b>Азіатсько-Тихоокеанський регіон:</b>	49,151	60,256	91,161
— Китай	19,71	24,102	36,1
— Японія	6,743	8,109	11,443
— Індія	6,442	8,267	13,45
— Південна Корея	3,478	4,179	6,141
— Австралія	2,795	3,289	4,558
— Сінгапур	2,114	2,533	3,646
— Південно-східна Азія	2,916	3,648	5,685
— Тайвань	2,605	3,154	4,102
<b>Близький Схід:</b>	7,302	9,261	14,728
— Саудівська Аравія	2,57	3,323	5,4
— Туреччина	1,519	1,878	2,921
— ОАЕ	1,11	1,428	2,388
— Єгипет	0,759	0,943	1,484
— Катар	0,789	1,001	1,608
— Інші країни Близького Сходу	0,555	0,689	0,926
<b>Африка:</b>	7,084	10,138	17,443
— Нігерія	3,28	4,664	7,937
— Південна Африка	2,55	3,609	6,07
— Інші країни Африки	1,254	1,865	3,436
<b>Всього</b>	<b>108,983</b>	<b>134,5</b>	<b>204,855</b>

На ринку представлені такі провідні компанії-виробники йогурту: Danone, Nestlé, Lactalis Group, General Mills, FrieslandCampina, Yili Group, Mengniu Dairy, Chobani, Stonyfield Farm, Siggi's, Noosa, Fage, Müller, Meiji Holdings, Morinaga Milk Industry, Yakult Honsha [12].

В Україні ринок йогуртів представлений такими виробниками як: ПрАТ «Тернопільський молокозавод» (ТМ «Молокія»), ТОВ «Молочна компанія «Галичина» (ТМ «Галичина»), ТДВ «Яготинський маслозавод» (ТМ «Яготинське»), PepsiCo (ТМ «Чудо», «Марійка», «Агуня»), ТОВ «Люстдорф» (ТМ «На здоров'я»), ТОВ «Молочний Дім» (ТМ «Фанні»), ПрАТ «Комбінат «Придніпровський» (ТМ «Злагода»), ПП «Дживальдіс» (ТМ «Mimimilk»), ТОВ «Гормолзавод» (ТМ «Міськмолзавод»).

Такий асортимент як: органічний йогурт з пробіотиками «Stonyfield», органічний йогурт із пробіотиками «Nancy's», пробіотичний ананасовий йогуртовий напій «Activia Dailies», йогурт білий з пробіотиками «Молокія», йогурт з пробіотиками «Лактонія», йогурт з манго та пробіотиком LGG «Ама» свідчить про зростаючий попит на пробіотичні фруктові йогурти в світі серед сегменту споживачів, які піклуються про своє здоров'я

Прогнозується, що світовий ринок пробіотичних йогуртів зросте з 31,38 млрд. доларів США в 2025 році до 67,75 млрд. доларів до 2035 року [13].

Ринок фруктових йогуртів, що оцінюється приблизно у 10 млрд доларів у 2025 році, може цілком зрости до 12,8 мільярдів доларів до 2033 року. Це свідчить про зростаючий попит на йогурти без доданого цукру [14].

Російська військова агресія спричинив серйозні перебої з постачанням продовольства в Україні: виробництво молока скоротилось, значно постраждали логістика та ланцюги постачання, попит на молочну продукцію зменшився через переміщення населення та зниження купівельної спроможності, імпорту інгредієнтів зіткнувся з труднощами, пошкодження інфраструктури вплинуло на виробничі потужності.

Війна змінила конкурентність українського ринку йогуртів, посиливши конкуренцію з боку імпортованих товарів [15].

Ринок йогуртів після падіння 2022 року (на -27,9%) почав активно відновлюватися. 2023 року спостерігалось загальне зростання до 10,8 млрд грн (на 6,8%), 2024 року – до 12,2 млрд грн (на 13,6%), проте вже 2025 року зростання буде не таким стрімким — до 12,9 млрд грн (на 5,5%) [16].

Агентство США з міжнародного розвитку (USAID) також відіграло ключову роль у підтримці молокопереробної галузі. Воно запустило програми щодо підвищення стійкості аграрного сектору України, включаючи гранти, спрямовані на розвиток інфраструктури та логістики тваринництва [15].

### 1.3. Заквасочні культури та пробіотичні штами в складі йогурту

**Пробіотики** – це живі мікроорганізми, які при вживанні в достатній кількості приносять користь здоров'ю господаря (ФАО та ВОЗ) [17].

Йогурт є широко використовуваним носієм біологічно активних сполук, у тому числі пробіотиків. Переваги для здоров'я від споживання пробіотиків включають покращення травлення, посилення імунної функції, покращення метаболічного здоров'я (рівень холестерину, регуляція рівня цукру в крові), потенційний позитивний вплив на настрій та когнітивні функції, а також потенційне запобігання деяким захворюванням (наприклад, діабету 2 типу, серцево-судинним захворюванням, остеопорозу) [18].

Важливо зазначити, що не всі йогурти містять пробіотики; на етикетці має бути чітко вказано, чи є йогурт пробіотичним. Слід звертати увагу на наявність позначки «містить живі та активні культури».

Мікроорганізми, які зазвичай використовуються в пробіотичних продуктах, – це види *Lactobacillus*, такі як *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. reuteri*, *L. rhamnosus*, *L. johnsonii* та *L. plantarum*, а також види *Bifidobacterium*, такі як *B. longum*, *B. breve* та *B. Lactis* [17].

Деякі наукові дослідження показують, що пробіотики здатні лікувати хворобу Крона та виразковий коліт [19]. Вони також відіграють захисну роль проти кишкових інфекцій, спричинених *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* та *Clostridium difficile* [20].

Серед корисних ефектів біфідобактерій вважається:

- захист від кишкових інфекцій.
- зниження рН кишечника шляхом утворення кислот після засвоєння

вуглеводів.

- пригнічення гнильних та патогенних бактерій.
- вироблення вітамінів.
- активація функції кишечника, сприяння травленню та всмоктуванню.
- стимуляція імунної відповіді.

Оскільки біфідобактерії чутливі до кисню та тепла, їх застосування в харчових продуктах як пробіотиків обмежено порівняно з лактобактеріями [21].

Контроль мікробіологічного псування має вирішальне значення для безпечності продуктів харчування. Біоконсервація нещодавно привернула увагу науковців і виробників, адже існує гостра потреба в натуральному та безпечному методі збільшення терміну придатності молочних продуктів. Цей метод застосовує захисну мікробіоту, а саме молочнокислі бактерії. Вони генерують метаболіти: органічні кислоти, перекис водню, діацетил, протигрибкові речовини, що захищають продукти від хвороб та бактерій, які можуть викликати гниття. На відміну від хімічних консервантів, бактеріоцини, що виробляються молочнокислими бактеріями, широко використовуються як безпечні додаткові консерванти завдяки їх здатності пригнічувати широкий спектр патогенів [22].

Потенційну користь пробіотиків для здоров'я можна оцінити під час клінічних випробувань на людях, що називається випадковими сліпими випробуваннями. Потенціал пробіотичних штамів для зміцнення імунітету призвів до їх розгляду та включення до кисломолочних продуктів. Розширених наукових даних щодо їх користі вкрай мало, оскільки така діяльність потребує величезних фінансових витрат та високої кваліфікації. Надання наукових доказів не є основною діяльністю харчової промисловості. Це зумовлює необхідність тісної співпраці між дослідницькими інститутами та харчовою промисловістю.

У табл. 1.3 наведено дослідження *in vitro* ефективності пробіотиків проти патогенів [23].

Таблиця 1.3 – Дослідження *in vitro*, у яких вивчалася ефективність пробіотичних штамів проти індикаторних патогенів

Тип дослідження або мета	Використана техніка	Індикаторний патоген	Пробіотичний штам	Результат	Дослідники (публікації)
Дослідити антибактеріальну активність пробіотика проти патогенів протягом 15 днів зберігання у холодильнику	Йогуртове молоко, інокульоване <i>Escherichia coli</i> або <i>Staphylococcus aureus</i> після додавання закваски	<i>E. coli</i> , <i>Staph. aureus</i>	<i>Bifidobacterium lactis</i> BD-12, <i>Bifidobacterium longum</i> BB-46	Пробіотики можуть контролювати патогенні мікроби	Abd El-Gawad et al. (2014)
Дослідити інгібіторні пептиди в йогурті проти патогенних бактерій та ракових клітин людини HT29 протягом 28-денного зберігання	Приготування водорозчинних екстрактів сирих пептидів методом високошвидкісного центрифугування пробіотичних йогуртів	<i>E. coli</i> , <i>Staph. aureus</i>	<i>Lactobacillus acidophilus</i> ATCC 4356, <i>Lactobacillus casei</i> ATCC 393, <i>Lactobacillus paracasei</i> ATCC BAA52	Неочищені водорозчинні пептидні екстракти пробіотичного йогурту мали сильнішу інгібуючу активність проти патогенів та ракових клітин, ніж контрольні групи	Sah et al. (2015)
Визначити можливість використання <i>Lactobacillus rhamnosus</i> як харчового біоконтрольного агента проти певних харчових патогенів	<i>In vitro</i> (аналіз дифузії в агаровій лунці) та харчова модель (йогурт)	<i>E. coli</i> O157:H7, <i>Staph. aureus</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i> , <i>Salmonella typhimurium</i>	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	Підкислений безклітинний супернатант <i>L. rhamnosus</i> пригнічував усі протестовані патогени; усував або зменшував кількість патогенів, доданих до йогурту.	Kamal et al. (2018)

У табл. 1.4 узагальнено дані клінічних випробувань, які демонструють потенційний ефект вживання пробіотичного функціонального йогурту. Ці дані означають, що користь ферментованих продуктів для здоров'я може бути обумовлена трьома факторами: вмістом пробіотиків, антимікробними метаболітами та розщепленням складних харчових молекул [23].

Таблиця 1.4 – Резюме клінічних випробувань, що вказують на потенційний ефект пробіотичного функціонального йогурту

Ціль короткого дослідження	Період лікування	Пробіотичні штами в йогурті	Результат	Дослідники (публікації)
Дослідити вплив вживання пробіотичного йогурту на глікемічні індекси та маркери ендотеліальної дисфункції у пацієнтів із метаболічним синдромом	8 тижнів	<i>Lactobacillus acidophilus</i> LA5; <i>Bifidobacterium lactis</i> BB-12	Пробіотичний йогурт значно знизив рівень глюкози в крові та вплинув на лікування метаболічного синдрому	Rezazadeh et al. (2019)
Визначити вплив пробіотичних штамів, представлених у формі йогурту на артеріальний тиск та ліпідний профіль сироватки	6 тижнів	<i>L. acidophilus</i> LA5; <i>B. lactis</i> BB-12	Пробіотичні штами не покращили фактори ризику серцево-судинних захворювань	Ivey et al. (2015)
Дослідити вплив йогурту з сироватковим білком, пребіотичними волокнами та пробіотичними культурами порівняно із знежиреним йогуртом на зниження ваги у дорослих з надмірною вагою, які страждають на метаболічний синдром	10 тижнів	<i>B. lactis</i> BB-12	Вживання збагаченого йогурту протягом 10 тижнів покращило склад тіла та метаболічні параметри під час дотримання дієти з обмеженим споживанням калорій	Mohammadi-Sartang et al. (2018)
Дослідити вплив споживання пробіотичного йогурту на рівень інсуліну натщесерце, інсулінорезистентність та рівень лептину й адипонектину в сироватці крові у пацієнтів з НАЖХП	8 тижнів	<i>L. acidophilus</i> LA5; <i>B. lactis</i> BB-12	Споживання пробіотичного йогурту покращило індекс маси тіла та рівень інсуліну, і може бути застосовним для зниження факторів ризику НАЖХП.	Nabavi et al. (2015)
Оцінити вплив пробіотичного та звичайного йогурту на рівень глюкози в крові та антиоксидантний статус у пацієнтів з діабетом 2 типу	6 тижнів	<i>L. acidophilus</i> LA5; <i>B. lactis</i> BB-12	Пробіотичний йогурт покращив рівень глюкози в крові та антиоксидантний статус у пацієнтів з діабетом 2 типу.	Ejtahed et al. (2012)
Дослідити вплив споживання пробіотичного йогурту на деякі метаболічні фактори у пацієнтів з НАЖХП	8 тижнів	<i>L. acidophilus</i> LA5; <i>B. lactis</i> BB-12	Йогурт покращив рівень печінкових ферментів, холестерину в сироватці крові.	Nabavi et al. (2014)
Оцінити вплив споживання йогурту на рівень мікробіоти ротової порожнини <i>in vivo</i> та чи може штам SD11 колонізувати ротову порожнину людини.	4 тижні	<i>L. rhamnosus</i>	Вживання йогурту з SD11 значно зменшило кількість <i>Streptococcus mutans</i> та загальну кількість бактерій.	Rungsri et al. (2017)

Біоактивні пептиди утворюються внаслідок протеолітичної активності йогуртових бактерій у процесі ферментації. Ці пептиди є специфічними білковими фрагментами, що надають позитивний вплив на здоров'я людини. Багато досліджень припускають, що йогурт та отримані з нього біоактивні пептиди відіграють фізіологічну роль, таку як антиоксидантна та антимікробна активність, інгібіторна АПФ активність, антимуtagenна активність, антидіабетична та цитотоксична активність й імунomodуюча активність [24].

Здуття живота, метеоризм та бурчання викликані газоподібними продуктами ферментації лактози, такими як водень,  $\text{CH}_4$  та вуглекислий газ. Заквасочні культури та пробіотичні бактерії у ферментованих молочних продуктах покращують засвоєння лактози та усувають симптоми непереносимості в людей, які страждають гіполактазією. Ці корисні ефекти обумовлені мікробною  $\beta$ -галактозидазою, затримкою шлунково-кишкового транзиту, позитивним впливом на кишкові функції та мікрофлору товстої кишки, а також зниженням чутливості до симптомів. Стійкість пробіотиків до жовчних кислот або травлення допомагає їм виживати в кишечнику [25].

Баєр припустив, що люди, які не здатні перетравлювати лактозу, можуть споживати йогурт, не відчуваючи звичних симптомів, через знижений вміст лактози в ньому внаслідок бактеріальної ферментації [26].

У дослідженні водневого тесту в диханні спостерігалася різниця між днями 0 та 7 для групи, яка споживала молоко, що містило  $2,5 \times 10^8$  *L. acidophilus*/мл. У всіх учасників дослідження, крім другого, рівень водню на 7-й день був значно нижчим, ніж на 0-й день. Середній показник на 0-й день становив 47,6 ppm, а на 7-й – 28,4 ppm. Таким чином, споживання молока, збагаченого пробіотиками, зменшило вироблення водню та порушення всмоктування лактози [27].

Пробіотична закваска в Україні представлена такими виробниками: «YOGURTON», «VIVO», «ALCE GROUP», «Chr. Hansen», «Biochem ABT», «Danisco France SAS», «Feels good», «Іпровіт». Ці закваски для йогурту є прямого внесення DVS (одноразового використання).

#### 1.4. Пребіотичні волокна в складі йогурту з пробіотиками

**Пребіотики** – це неперетравлювані харчові компоненти, які вибірково стимулюють ріст та/або активність корисних мікроорганізмів у кишечнику, таким чином приносячи користь здоров'ю (ФАО та ВОЗ) [28].

Часто це продукти з високим вмістом клітковини. Пребіотики служать «їжею» для пробіотиків, дозволяючи їм ефективно функціонувати [29].

До прикладів пребіотиків належать:

- поліфруктани – представник інулін, витягуються з рослин родини айстрових, топінамбуру, скорцонери та цикорію;
- олігофруктани (фруктоолігосахариди або ФОС) – витягуються з блакитної агави, а також фруктів і овочів, таких як банани, цибуля, корінь цикорію, часник, спаржа та цибуля-порей, деякі зернові та крупи, топінамбур;
- соєві олігоцукриди – містяться в соєвих бобах і тритікале;
- галактоолігоцукриди та лактулоза – синтетичний ізомер лактози [30].

Поєднання пробіотиків та пребіотиків створює симбіотичний ефект, потенційно посилюючи переваги обох. Симбіотичні комбінації можуть покращити виживання та активність пробіотиків у кишечнику [31].

Пребіотики надають сприятливий вплив на життєздатність пробіотиків у йогурті під час зберігання при низькій температурі та проходження через кишечник. Пробіотики та пребіотичні сполуки, тобто синбіотики, стимулюють розмноження та функціональну активність кишкової мікробіоти [32].

Використання харчових волокон скорочує час ферментації [33].

Щоб харчовий інгредієнт можна було класифікувати як пребіотик, він повинен відповідати наступним критеріям:

- не абсорбуватися у верхній частині шлунково-кишкового тракту.
- бути ферментованим певною кількістю потенційно корисних бактерій, що є в товстій кишці, які стимулюються до росту та метаболічної активації.
- повинен змінювати мікрофлору товстої кишки в бік здоровішого складу, наприклад, збільшуючи кількість сахаролітичних видів, одночасно зменшуючи кількість гнільних мікроорганізмів [34].

У табл. 1.5 наведено основні фізико-хімічні властивості інуліну з різної сировини [40].

Таблиця 1.5 – Фізико-хімічні властивості інуліну з коріння цикорію, коріння топінамбуру та комерційного інуліну

Показник	Корінь цикорію	Корінь топінамбура	Інулін (магазин)
<i>Параметри врожайності</i>			
Врожайність у свіжому вигляді (кг)	100 ± 0,00	100 ± 0,00	-
Вихід сухої ваги (кг)	17 ± 1,00	15 ± 1,00	-
Вихід інуліну (кг)	2,5 ± 0,17	3,6 ± 0,10	-
Вихід інуліну (%)	14,7 ± 0,2	24 ± 0,3	-
<i>Атрибути (показники якості готового інуліну)</i>			
Колір	Від білого до сірого	Білий	Білий
Консистенція	Порошок	Порошок	Порошок
Смак	Нейтральний, без стороннього присмаку	Нейтральний, без стороннього присмаку	Нейтральний, без стороннього присмаку
Солодкість (порівняно з сахарозою = 100)	Менш солодкий, ніж цукор (10% цукрози)	Менш солодкий, ніж цукор (10% цукрози)	Менш солодкий, ніж цукор (10% цукрози)
Розчинність 100 мг/мл при 25°C	Помірна	Помірна	Помірна
Колір при розчиненні	Безбарвний	Безбарвний	Безбарвний
Каламутність	Ясно-туманно	Ясно-туманно	Ясно-туманно
Значення рН (10% мас./мас.)	5,5...7,0	5,5...7,0	5,0...7,0
<i>Хімічні властивості (г/100г)</i>			
Калорійність (ккал/100г)	194	193,2	156
Суша речовина	97 ± 2	97 ± 2	96 ± 1,5
Жир	Незначний	Незначний	Незначний
Білок	Незначний	Незначний	Незначний
Зола	0,2	0,2	0,2
Натрій	Залишки	Залишки	Залишки
Харчові волокна	88	88	3
Зниження рівня цукру	4,5	4,3	Незначний
Вітаміни, мінерали	Незначний	Незначний	Незначний
<i>Параметри кольору</i>			
a (від червоного до зеленого)	-0,29 ± 0,014	-0,39 ± 0,014	-0,26 ± 0,00
b (від жовтого до синього)	3,09 ± 0,00	2,77 ± 0,03	3,15 ± 0,02
L (від чорного до білого)	88,67 ± 0,03	92,24 ± 0,014	97,02 ± 0,03

З технологічної точки зору, додавання пребіотиків не вимагає спеціальних виробничих технологій, оскільки ці інгредієнти не змінюються під дією повітря та тепла [41].

Донкор та інші автори [42] довели, що інулін на основі цикорію є кращим джерелом вуглецю для пробіотичних бактерій, збільшуючи продуктивність росту та зберігаючи життєздатність під час холодного зберігання.

Оптимальна концентрація інуліну в йогурті, згідно з дослідженнями [43], становить від 1% до 2%, що є ефективним для покращення розмноження пробіотиків без негативного впливу на сенсорні властивості. Вищі концентрації (>3%) можуть негативно впливати на смак та консистенцію.

У дослідженні [44] вивчався вплив різних концентрацій інуліну на життєздатність пробіотичних бактерій *Bifidobacterium bifidum* та сенсорні характеристики йогурту. Сире молоко було поділено на 4 порції: перша порція використовувалася як контроль (T1), у той час як 0,2; 0,4 і 0,6% інуліну були додані до другої (T2), третьої (T3) і четвертої (T4) порції відповідно. Зберігання контролю було припинено через 8 днів через зростання плісняви на поверхні зразків. Однак додавання інуліну збільшило життєздатність Bb під час зберігання, а також діяло як антимікробний засіб проти плісняви T2, T3 і T4, тобто підвищило терміни зберігання продукції.

Було виявлено, що інулін посилює ріст і життєздатність пробіотичних бактерій, таких як *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus* та *Bifidobacterium animalis* у жирному йогурті [40]; *Lactobacillus acidophilus* та *Lactobacillus bulgaricus* у знежиреному йогурті на рівні  $1 \times 10^7$  КУО/г продукту [45].

Інулін використовувався як замітник жиру для поліпшення властивостей знежиреного йогурту. Було виявлено, що додавання 1% інуліну покращило характеристики йогурту, виготовленого із знежиреного молока, який був схожий на йогурт, виготовлений із незбираного молока. Проте підвищена кількість інуліну може призвести до більшого відділення сироватки. Додавання інуліну покращило сенсорні характеристики знежиреного йогурту при зберіганні до 28 днів через утворення гелю на міцелах казеїну [46].

Дефіцит заліза призводить до анемії, яка є найгострішою проблемою харчування в усьому світі. Інулін може виступати в ролі засобу для підвищення біодоступності заліза шляхом утворення комплексу полісахарид-залізо. Збагачення йогурту  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  та додаванням інуліну може бути перспективним підходом до покращення здатності йогурту доставляти залізо в організм. Формула йогурту, збагачена  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  та довголанцюговим інуліном, покращила всмоктування заліза, а також функцію печінки та антиоксидантну здатність [47].

Інулін у йогурті допомагає споживати рекомендовані 25 г харчових волокон на день від Європейського агентства з безпеки харчових продуктів (EFSA) [48]. Вміст інуліну як розчинної клітковини у складі харчових продуктів у кількості 3 г на 100 г продукту дозволяє маркувати продукт як такий, що має підвищену харчову цінність, а у разі забезпечення дози інуліну 12 г на день, продукт є корисним для здоров'я. Крім того, споживання інуліну було пов'язано зі зниженням ожиріння через його вплив на апетит через багато механізмів, включаючи синтез коротколанцюгових жирних кислот (SCFA) через ферментацію в товстій кишці та подальшу регуляцію гормонів кишечника [49].

### **1.6. Natural fillers in yogurt**

Натуральні наповнювачі виконують різноманітні функції у складі йогурту, покращуючи його сенсорні, технологічні, поживні та нутрицевтичні властивості. Вони можуть покращувати смак, колір, аромат та текстуру йогурту. Деякі натуральні інгредієнти можуть діяти як стабілізатори та загусники, покращуючи водоутримуючу здатність йогурту. Натуральні наповнювачі, такі як фрукти та овочі, збагачують йогурт вітамінами, мінералами, клітковиною та білком. Ці наповнювачі містять біологічно активні сполуки з антиоксидантними, антимікробними та антигіперглікемічними властивостями [50].

Існує кілька способів внесення натуральних наповнювачів до йогурту:

- при виробництві питного йогурту наповнювачі (фруктове пюре, джем або шматочки) змішуються з охолодженим згустком перед пакуванням. Це забезпечує однорідний розподіл наповнювача та яскравий колір.

- при виробництві термостатного йогурту наповнювачі заливають на дно стаканчика перед ферментацією, створюючи візуально привабливий продукт із шаруватою структурою. Перед вживанням рекомендовано розмішати.

- наповнювачі можуть бути упаковані окремо як добавка до йогурту, що дозволяє споживачеві самостійно контролювати їх кількість та момент додавання. Такі стаканчики мають дві склеєні частини (перегородку).

Натуральні наповнювачі можуть бути гомогенними, тобто рівномірно розподіленими по всьому об'єму йогурту (пюре або дрібно подрібнені порошки), або гетерогенними, представленими у вигляді окремих частинок або шарів (шматочки фруктів). Вибір між гомогенними та гетерогенними наповнювачами залежить від бажаної текстури та сенсорних відчуттів [51].

Фруктові добавки для виробництва йогуртів можна отримати шляхами:

- > закупівля пастеризованих фруктового-ягідних наповнювачів у виробників, що спеціалізуються на всіх етапах вирощування, обробки та асептичної запайки;

- > власне виготовлення наповнювачів зі свіжих фруктів та ягід (підходить для крафтових молочних заводів, потребує додаткової ручної праці та приміщення).

Деякі операції, такі як очищення та нарізання, що виконуються на мінімально оброблених продуктах, можуть сприяти доступності поживних речовин: цукрів, вітамінів та мінералів, необхідних для росту пробіотиків [52].

Фрукти є відмінним джерелом нерозчинних харчових волокон, калію, антиоксидантів, фенольних сполук і каротиноїдів ( $\beta$ -каротин, лікопін, лютеїн та зеаксантин), і мають дуже низьку енергетичну поживність та високий вміст води. Більшість фруктів містять незначну кількість жиру та білка і мало крохмалю (за винятком бананів), і мають відносно високий відсоток простих цукрів, таких як фруктоза та сахароза [53].

Дієти з високим вмістом клітковини пов'язані з нижчою частотою шлунково-кишкових захворювань, серцево-судинних захворювань (ССЗ) і деяких видів раку [54].

Фенольні сполуки, які вважаються основним компонентом, відповідальним за антиоксидантні властивості, запобігають дії вільних радикалів, що можуть ушкоджувати клітини та тканини [55].

Перевага споживання йогурту з фруктами полягає в тому, що пребіотики у фруктах можуть допомогти зберегти життєздатність пробіотичних бактерій у йогурті, а також надати додатковий субстрат для посилення їхньої активності після того, як вони досягнуть товстої кишки [56].

Фрукти широко доступні незалежно від сезону чи близькості до місця збирання врожаю; велику різноманітність звичайних та екзотичних фруктів можна знайти в сезон та поза сезоном у західних країнах [53].

У дослідженні [57] відходи переробки фруктових соків оцінювалися як джерела пребіотиків у пробіотичному йогурті. Додавання цих вичавків призвело до значного збільшення вмісту коротколанцюгових жирних кислот (ацетат, бутират, пропіонат), що сприятливо позначилося на мікробіоті кишечника. Мікробіологічний аналіз показав стабільну кількість пробіотичних бактерій, при цьому *Lactobacillus acidophilus* ефективно утилізує вичавки. Результати підтверджують, що фруктові вичавки є функціональним харчовим інгредієнтом.

Визнані чудові поживні якості фруктових волокон проти зернових волокон. Вони мають збалансований склад з ідеальним співвідношенням розчинних і нерозчинних харчових волокон, відмінну здатність утримувати воду і жир, а також нижчу енергетичну цінність та рівнем фітинової кислоти. Дослідження показують, що розчинні волокна у фруктах і овочах мають високий ступінь ферментації і роблять значний внесок у кишкову ферментацію [58].

Додавання кислих рослинних продуктів істотно впливає на виникнення синерезису. Фрукти або овочі, додані в йогурт, збільшують його суху речовину та кількість пектину, що збільшує водопоглинання і, таким чином, знижує синерезис. Також спостерігається помітне зниження в'язкості, переважно через кислотність фруктових добавок.

У табл. 1.6 наведено певний перелік досліджень з фруктовими та овочевими інгредієнтами в йогуртах [2].

Таблиця 1.6 – Вибрані дослідження йогуртів із рослинними добавками

Наповнювач	Оцінювані параметри	Експеримент - фактори включені	Результати	Публікації
1	2	3	4	5
<i>Фрукти</i>				
Ананас - порошок шкірка	- фізико-хімічні (значення рН, водоутримуюча здатність), - реологічні (консистенція), - сенсорні (колірні), - мікроструктурні	- термін зберігання (28 днів), - температура зберігання (4°C), - штами ( <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lacticaseibacillus casei</i> , <i>paracasei</i> )	синерезис ↑ значення рН ↓ згусток ↑ в'язкість ↑ інтенсивність кольору ↑ пробіотичні культури ↓	Sah B.N.P., Vasiljevic T., McKechnie S., Donkor O.N.
Виноград - екстракт з винограду <i>Vitis vinifera</i>	- мікробіологічні (зростання мікроорганізмів), - фізико-хімічні (синерезис, значення рН), - реологічні, - сенсорні	- термін зберігання (12 днів), - температура 4 °C, - штами ( <i>L. bulgaricus</i> і <i>St. thermophilus</i> , <i>L. acidophilus</i> і <i>Bif. bifidum</i> )	мікробне зростання ↓ значення рН ↓ синерезис ↑ згусток ↓ сенсорні властивості ↓	da Silva D.F., Tenório Junior N.N., Gomes R.G., Pozza M.S., Britten M., Matumoto-Pintro P.T.
Диня ( <i>C. melon</i> ) - порошок і пюре	- органолептичні - фізико-хімічні (значення рН, водоутримуюча здатність ВУЗ, антиоксидантна активність), - мікробіологічні, - реологічні	- термін зберігання (28 днів), - температура зберігання (4°C), - штами ( <i>L. bulgaricus</i> і <i>St. thermophilus</i> , <i>L. acidophilus</i> і <i>Bif. bifidum</i> )	значення рН ↓ антиоксидантна активність ↓ ВУЗ ↓ молочнокіслова біота ↓ якість йогуртів ↑	Kermiche F., Boulekbache-Makhlouf L., Fe'lix M., Harkat-Madouri L., Remini H., Madani K., Romero A.
Манго-сік	- фізико-хімічні (титрована кислотність ТК, рН), - мікробіологічні, - текстурні, - сенсорні	- термін зберігання (28 днів), - температура зберігання (4°C), - штама ( <i>Lactobacillus acidophilus</i> )	кількість бактерій ↓ значення рН ↓ в'язкість ↑ ТК ↑ колір ↑	Ryan J., Hutchings S.C., Fang Z., Bandara N., Gamlath S., Ajlouni S., Ranadheera
Лимон, виноград, папайя, апельсин – сік	- фізико-хімічні властивості (рН, вологість, ТК, синерезис, ВУЗ), - реологічні, - перекисне число, - вітамін С, - холестерин, - лактоза, - вільні жирні кислоти ВЖК, - сенсорні	- свіже коров'яче молоко, - комерційна закваска, висушена методом сублімації ( <i>Streptococcus thermophilus</i> , <i>Lactobacillus bulgaricus</i> ), - термін зберігання (14 днів)	ВУЗ ↑ в'язкість ↓ синерезис ↓ вологість ↑ зола ↓ жир ↓ білок ↓ вуглеводи ↑ рН ↑↓ молочна кислота ↑ вітамін С ↓ ВЖК ↓ лактоза ↑ холестерин ↓ перекисне число ↑	Ibhaze G.A., Akinbanjo D.T., Jacob G.T.

Продовження табл. 1.6

1	2	3	4	5
Фініковий сік	- фізико-хімічні властивості (рН, ТК, синерезис, загальна кількість молочнокислих бактерій)	- цільне коров'яче молоко, - штами ( <i>L. acidophilus</i> , <i>St thermophilus</i> , <i>Bif. longum</i> ), - термін зберігання (21 день), - температура зберігання (4 °С)	рН ↓ загальна кислотність ↑ синерезис ↓ загальна кількість молочнокислих бактерій ↓	Al-Sahlany S.T.G., Khassaf W.H., Niamah A.K., Al-Manhel A.J.
Кислий апельсин, солодкий апельсин, лимонна цедра	- фізико-хімічні (ТК, вологість, загальний вміст фенолів), - сенсорні (загальна прийнятність (9-бальна шкала гедоністичного сприйняття)), - мікробні (життєздатність закваски, антиоксидантна активність, антибактеріальна активність)	- свіже коров'яче молоко: жир 3,2%, білок 3,3%, сухі речовини 12,4%, - штами ( <i>L. bulgaricus</i> ), - наповнювач 0,5%, - зберігання (28 днів)	ТК ↑ вологість ↓ антиоксидантна кислотність ↑ антибактеріальна ефективність ↓↑ кількість життєздатних мікроорганізмів ↓↑	Fathy H.M., Abd El-Maksoud A.A., Cheng W., Elshaghabe F.M.F.
<i>Овочі</i>				
Гарбуз, морква - пюре	- фізико-хімічні (рН, синерезис, колір інструментально, загальна кількість сухих речовин, зола, харчові волокна, загальна антиоксидантна активність, аскорбінова кислота, загальний вміст фенолів, загальний вміст каротиноїдів), - текстурні (твердість, консистенція, в'язкість), - сенсорні, - мікробні	- свіже сире коров'яче молоко, - закваска ( <i>Streptococcus thermophilus</i> і <i>Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus</i> ), - додавання пюре (10 г/100 г), - час зберігання (28 днів)	рН ↓ кількість бактерій ↓ ТК ↓ синерезис ↓ загальна кількість сухих речовин ↓ зола ↓ харчові волокна ↑ загальна кількість каротиноїдів ↑ загальна антиоксидантна активність ↑ аскорбінова кислота ↑ загальний вміст фенолів ↑	Yildiz E., Ozcan T.

Йогурт «суперфуд» є одним із продуктів, що все частіше рекомендуються як для профілактики, так і для зменшення існуючих хвороб цивілізації [2].

### **1.7. Пюре манго як перспективний натуральний наповнювач**

Пюре манго є перспективним натуральним наповнювачем для йогурту завдяки своєму багатому складу. Воно містить природні цукри (фруктозу, глюкозу, сахарозу), харчові волокна (пектин, целюлозу, геміцелюлозу), незамінні вітаміни, мінерали та антиоксиданти (фенольні сполуки, каротиноїди, поліфеноли) [59].

Внесення пюре манго впливає на органолептичні та фізико-хімічні властивості йогурту. Воно надає йогурту солодкий та тропічний смак та може змінювати його текстуру та консистенцію залежно від кількості використаного пюре. Пюре манго також може впливати на колір йогурту. З фізико-хімічної точки зору, додавання пюре манго може збільшити вміст сухих речовин, кислотність та сухий знежирений залишок, а також може зменшити вміст жиру та білка через ефект розведення [60].

Природна солодкість пюре манго робить його перспективним інгредієнтом для виробництва йогурту без доданого цукру. Вміст клітковини в манго також може сприяти відчуттю ситості.

Пюре манго широко використовується в молочних продуктах, таких як йогурт, молочні коктейлі, морозиво, лассі та ароматизоване молоко.

Повідомлялося про багато корисних для здоров'я властивостей плодів манго та їх м'якоті, включаючи антиоксидантні, протизапальні та протиракові властивості фрукта [61].

Плоди манго багаті на харчові волокна, які синергетично поєднуються з пробіотичними штамми та інуліном для покращення технологічних властивостей продуктів. Поліфеноли та харчові волокна можуть мати значний пребіотичний ефект, сприяючи росту пробіотичних бактерій та інших корисних кишкових бактерій. Ці компоненти можуть метаболізуватися пробіотиками та кишковими бактеріями та забезпечувати їх легкодоступним джерелом енергії для виконання різних фізіологічних функцій, таких як пригнічення росту патогенних бактерій, вироблення біоактивних сполук та імуномодуючих компонентів (коротколанцюгові жирні кислоти (КЛЖК)) [62].

Харчова цінність плодів манго наведена в табл. 1.7 [59].

Таблиця 1.7 – Харчова цінність плодів манго

Показник	Значення	
Білки, г	0,8	
Вуглеводи, г, з них:	15 г	
– сахароза	7	
– глюкоза	3,3	
– фруктоза	4,7	
Жири, г, з них:	0,4	
– насичені	0,09	
– мононенасичені	0,24	
– поліненасичені	0,07	
Вода, г	81,9	
Клітковина, г	1,6	
Сіль, мг	1,0	
Енергетична цінність:		
– калорійність, ккал	60	
– кількість енергії, кДж	251	
Глікемічний індекс	51 (низький)	
Інсуліновий індекс	112	
Мінеральні речовини, мг	Мідь Cu	0,11
	Марганець Mn	0,06
	Калій K	118
	Кальцій Ca	11
	Магній Mg	10
	Селен Se	0,6
	Залізо Fe	0,16
	Фосфор P	14
	Цинк Z	0,09
	Натрій Na	1
Вітаміни, мг	Аскорбінова кислота C	36
	Ретинол A	54
	Фолієва кислота B9	43
	Токоферол E	0,9
	Філохінон K	4,2
	Пиридоксин B6	0,12
	Нікотина кислота B3	0,67
	Пантотенова кислота B5	0,2
	Тіамін B1	0,03
	Рибофлавін B2	0,04
Амінокислотний склад, %	Холін	7,6
	Триптофан	14
	Ізолейцин	6,2
	Лізін	9,4
	Фенілаланін	4,6
	Гістидин	8,1
	Треонін	8,9
	Лейцин	5,5
	Метіонін	2,3
Валін	6,9	

У дослідженні [62] використовували методологію поверхні відгуку (RSM) для оптимізації трьох незалежних факторів (цукор 4...6%, пребіотичний інулін 1...3% і м'якоть плодів манго 5...15%) для антиоксидантної активності йогурту. Ці незалежні фактори були обрані на основі попередніх тестів, в яких виявили, що дуже низькі і дуже високі концентрації цукру та м'якоті манго плодів не були прийнятні споживачами. У дослідженні було виявлено, що 6% цукру, 6,562% м'якоті манго плодів і 1% інуліну є оптимальними для приготування функціонального йогурту. Проте в цій рецептурі використовували доданий цукор, що є досить шкідливим для здоров'я, особливо харчування дітей.

У дослідженні [63] статистичний аналіз показав значну різницю ( $P < 0,01$ ) для кольору та смаку між йогуртом з 10% фруктового соку та контролем (білим йогуртом). Рейтинг звичайного йогурту С становив 20,2 б, для йогурту с 10% соку манго М1 – 51,9 б. Крім цього не було виявлено суттєвої різниці в кислому післясмаку між звичайним йогуртом та йогуртом з фруктовим смаком.

Також було виявлено *in vitro*, що катаболізм поліфенолів плодів манго призвів до утворення кількох фенольних метаболітів, таких як гіпурова кислота, гідроксифенілоцтова кислота, катехол, протокатехова кислота, уролітини, ентеролактони та норатиріол. Пребіотичні функції шкірки манго було відображено в значному збільшенні кількості молочнокислих бактерій [64].

Світове виробництво манго досягло 60 млн т у 2024 році. Манго вирощують у 85 країнах світу; завдяки сприятливому клімату країни Азії, включаючи Індію, Китай, Таїланд та Індонезію забезпечують 80% загального світового виробництва. А всього існує понад 30 сортів цього фрукта (*Mangifera indica*, *M. khasiana*, *M. andamanica*, *M. camptosperma* і *M. sylvatica*). Доцільним також є переробка шкірки манго, що містить цінні фітохімічні речовини та багато клітковини, проте не має попит і, викидаючись, забруднює середовище [59].

Пюре з манго пастеризоване представлене на ринку в таких виробників: «Fruits Rouges&CO», «Gurman», «Caraman», «Fruit Land», «Ravifruit», «PONTHIER», «Bob Snail», «Cesarin», «Salvest», «Ravifruit», «CROP'S».

## Висновки до розділу 1

За результатами проведеного аналізу сучасної науково-технічної інформації за обраним напрямом наукового дослідження зроблено наступні висновки:

1. Йогурт є одним з найпопулярніших у світі ферментованих молочних напоїв з доведеним позитивним впливом на здоров'я людини та перспективою щорічного збільшення обсягів виробництва з розширенням асортименту.

2. Йогурт виробляють з різних видів молока в залежності від попиту населення в кожному окремому регіоні.

3. Зважаючи на підвищення попиту на біойогурт, варто приділити увагу розробленню нового виду цього напою шляхом поєднання пробіотичних культур і пребіотика з метою одержання симбіотичного ефекту.

4. Пребіотик інулін не засвоюється організмом людини, але живить корисні бактерії в кишечнику, тому покращує травлення споживача.

5. У якості наповнювачів для кисломолочних напоїв використовують плодово-ягідні та фруктові сиропи, овочеві соки, пюре, натуральні або заморожені плоди та ягоди різного вигляду, зернові культури, які є джерелом вуглеводів, харчових волокон, пігментів, вітамінів, і надають нові функціональні характеристики.

6. Для надання новому виду пробіотичного йогурту оригінальних сенсорних властивостей та підвищення його конкурентоспроможності раціональним рішенням є використання натурального наповнювача – пюре з манго, яке відрізняється високою харчовою цінністю.

## РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1. Схема проведення дослідження

Для досягнення поставленої мети та відповідно до сформульованих завдань було розроблено схему проведення наукового дослідження (рис. 2.1).

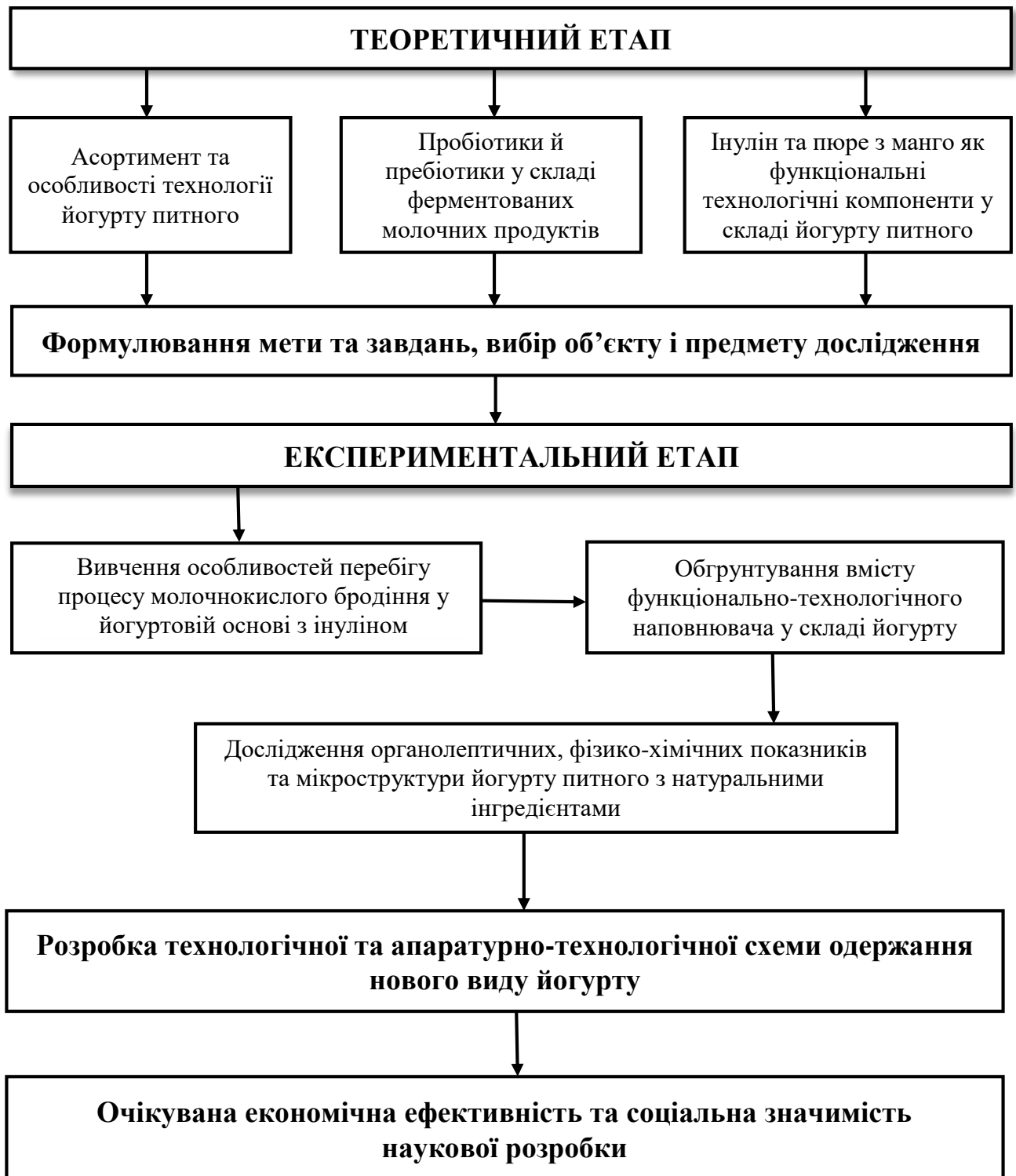


Рисунок 2.1 – Схема проведення дослідження

## 2.2. Сировина та матеріали для проведення дослідження

Об'єктом для проведення експериментальних досліджень була технологія питного пробіотичного йогурту.

Для дослідження було використано наступну сировину і матеріали:

- молоко питне коров'яче пастеризоване «Українське» ТМ «Щоденний збір» від ТОВ «МК «Галичина» (рис. 2.2) вироблене згідно з ДСТУ 2661:2010 «Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови». Сировина містить жиру – 2,5 г, білку – 2,8 г та вуглеводів – 4,7 г. Енергетична цінність – 53 ккал (220 кДж). Органолептично у лабораторних умовах підтверджено, що молоко відповідає нормативним вимогам та придатне для проведення дослідження;

- молоко сухе знежирене (ДСТУ 4273:2015 «Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови»). Хімічний склад молока сухого знежиреного, %: вологи – не більше 4, жиру – не більше 1,5, білка в СЗМЗ – не менше 34;

- закваска для йогурту «Пробіо йогурт» від ТМ «VIVO» (рис. 2.2), яка містить молочні культури: *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*. Зберігання–1 рік; ТУ У 15.5-3060300036-001:2009

- інулін з цикорію від ТМ «Здорово» (рис. 2.2). Містить 90 г вуглеводів. Енергетична цінність – 156 ккал (652,72 кДж). Термін придатності – 2 роки;

- пюре з манго – виготовлено зі свіжих плодів манго, поживна цінність яких становить 17 г вуглеводів, 0,5 г білків та 0,27 г жирів. Енергетична цінність становить 70 ккал (270 кДж).



Рисунок 2.2 – Сировина для проведення досліджень

### 2.3. Показники якості та безпечності сировини для дослідження

Основною сировиною є *молоко коров'яче*, яке має відповідати вимогам ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови». Молоко приймають тільки від здорових корів, відсутність інфекційних хвороб яких затверджено ветеринарним лікарем у ветеринарно-санітарному паспорті.

Молоко залежно від фізико-хімічних та мікробіологічних показників поділяють на такі гатунки: екстра, вищий, перший [65].

За органолептичними показниками молоко має відповідати вимогам, наведеним у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Органолептичні показники молока

Показник	Характеристика
Консистенція	Однорідна рідина без осаду, слизу, пластівців білка
Смак і запах	Чисті, притаманні свіжому молоку, без сторонніх присмаків і запахів
Колір	Від білого до світло-кремового, рівномірний за всією масою

За фізико-хімічними показникам молоко повинне відповідати вимогам, наведеним у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Фізико-хімічні показники молока

Показник	Норма для гатунків		
	<i>екстра</i>	<i>вищий</i>	<i>перший</i>
Густина (за $t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), $\text{кг/м}^3$ , не менше	1 028,0	1 027,0	
Масова частка сухих речовин, %	$\geq 12,0$	$\geq 11,8$	$\geq 11,5$
Кислотність: - титрована, $^{\circ}\text{T}$ - активна, рН	Від 16 до 17	Від 16 до 18	від 16 до 19
	Від 6,6 до 6,7		Від 6,55 до 6,8
Група чистоти, не нижче ніж	I		
Температура молока, $^{\circ}\text{C}$ , не вище ніж	8,0		
Базові (для розрахунку ціни):			
- м.ч. жиру, %	3,4		
- м.ч. білка, %	3,0		

За мікробіологічними показниками молоко повинне відповідати вимогам, наведеним у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Мікробіологічні показники молока

Показник	Норма для гатунків		
	<i>екстра</i>	<i>вищий</i>	<i>перший</i>
КМАФАнМ (за t=30 °C), тис. КУО/см <sup>3</sup>	≤100	≤300	≤500
Кількість соматичних клітин, тис./см <sup>3</sup>	≤400	≤400	≤500

За показниками безпеки молоко має відповідати вимогам з табл. 2.4 [66].

Таблиця 2.4 – Показники безпеки молока

Показник	Допустимий рівень, не більше
<i>Токсичні елементи, мг/кг:</i>	
— свинець	0,05
— кадмій	0,02
— мідь	1,0
— цинк	5,0
— миш'як	0,05
— ртуть	0,005
<i>Мікотоксини, мг/кг:</i>	
— афлатоксин В1	0,001
— афлатоксин М1	0,0005
<i>Радіонукліди, Бк/кг:</i>	
— цезій (Cs) - 137	100
— стронцій (Sr) - 90	20
У молоці не допустимо наявності інгібувальних та фальсифікувальних речовин - мийно-дезінфікувальних засобів, консервантів, формаліну, соди, аміаку, пероксиду, антибіотиків, пестицидів, білків та жирів немолочного походження.	

Молоко сухе знежирене (СЗМ) має відповідати вимогам ДСТУ 4273:2015 «Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови» [67]. За органолептичними показниками молоко сухе має відповідати вимогам, наведеним у табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Органолептичні показники молока сухого знежиреного

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд та консистенція	Дрібнорозпилений сухий порошок. Дозволено незначну кількість грудочок, які легко розсипаються під час механічної дії
Смак і запах	Чистий, властивий свіжому пастеризованому знежиреному молоку, без сторонніх присмаків та запахів. Дозволено присмак перепастеризації.
Колір	Білий зі світлим кремовим відтінком, рівномірний

За фізико-хімічними показникам молоко сухе повинне відповідати вимогам, наведеним у табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Фізико-хімічні показники молока сухого знежиреного

Показник, одиниця вимірювання	Норма
Масова частка вологи в транспортній тарі, %	5,0
Масова частка жиру, %, не більше ніж	1,5
Масова частка білка в СЗМЗ, %, не менше	34,0
Індекс розчинності сирого осаду, см <sup>3</sup> , не більше	0,3
Титрована кислотність, не більше ніж - °Т	21
- см <sup>3</sup> 0,1 М/дм <sup>3</sup> NaOH на 10 г СЗМЗ	21
Наявність пригорілих частинок	Не нижче диску В

За мікробіологічними показниками молоко сухе повинне відповідати вимогам, наведеним у табл. 2.7.

Таблиця 2.7 – Мікробіологічні показники молока сухого

Показник, одиниця вимірювання	Норма
КМАФАнМ, КУО в 1 г продукту, не більше ніж	$1,0 \times 10^5$
Бактерії групи кишкових паличок в 0,1 г продукту	Не дозволено
<i>Staphylococcus aureus</i> , КУО/г, не більше	100

За показниками безпеки молоко сухе повинне відповідати вимогам, наведеним у табл. 2.8 [66].

Таблиця 2.8 – Показники безпеки молока сухого

Показник	Допустимий рівень, не більше
<i>Токсичні елементи, мг/кг:</i>	
— свинець	0,05
— кадмій	0,02
— мідь	1,0
— цинк	5,0
— миш'як	0,05
— ртуть	0,005
<i>Мікотоксини, мг/кг:</i>	
— афлатоксин В1	0,001
— афлатоксин М1	0,0005
<i>Радіонукліди, Бк/кг:</i>	
— цезій (Cs) - 137	500
— стронцій (Sr) - 90	100

Закваска для йогурту «Пробіо йогурт» ТМ «VIVO» повинно відповідати вимогам ТУ У 15.5-3060300036-001:2009 «Закваски бактеріальні VIVO. Технічні умови» [68]. На виробництві при прийманні заквасок їх точково перевіряють в лабораторії на відповідність показникам, що наведені в табл. 2.9...2.11.

Таблиця 2.9 – Органолептичні та фізико-хімічні показники закваски

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд	Однорідний порошок
Колір	Від світло-кремового до світло-коричневого
Масова частка вологи, %	від 2,0 до 6,0

Таблиця 2.10 – Мікробіологічні показники закваски

Показник, одиниця вимірювання	Норма
Кількість життєздатних молочнокислих мікроорганізмів, КУО в 1,0 г, не менше	$1,0 \times 10^9$
Біфідобактерії, КУО в 1,0 г, не менше	$1,0 \times 10^9$
БГКП, дріжджі, плісняви, патогенні бактерії в 1,0 г	не дозволено

Таблиця 2.11 – Показники безпеки закваски

Показник	Допустимий рівень, не більше
<i>Токсичні елементи, мг/кг:</i>	
— свинець	0,1
— кадмій	0,03
— миш'як	0,05
— ртуть	0,01
<i>Радіонукліди, Бк/кг:</i>	
— цезій (Cs) - 137	500
— стронцій (Sr) - 90	100

За складом закваски повинні відповідати інформації, зазначеній на упаковці, сторонні мікроорганізми не допускаються. Перед внесенням закваски в молоко перевіряють цілісність упаковки.

Склад закваски: *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* (2 штами), *Bifidobacterium lactis* (2 штами), *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus paracasei*, *Bifidobacterium infantis*.

Інулін з цикорію має відповідати вимогам ТУ У 9187-002-97357430-09 «Інулін харчовий – пребіотична добавка. Технічні умови» [69]. Показники якості визначають відповідно до вимог табл. 2.12.

Таблиця 2.12 – Органолептичні та фізико-хімічні показники інуліну

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд	Аморфний порошок
Колір	Білий
Запах	Без запаху
Смак	Солодкуватий, без сторонніх присмаків
Масова частка сухих речовин, %	97,0...98,0
Розчинність	Розчинний у теплій воді

Пюре з манго пастеризоване має відповідати вимогам ТУ У 10.3-40834878-002:2019 «Пюре фруктове Bob Snail. Технічні умови» [70]. За органолептичними показниками пюре з манго має відповідати вимогам, наведеним у табл. 2.13.

Таблиця 2.13 – Органолептичні показники пюре манго

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд та консистенція	Однорідна, рівномірно протерта маса без часточок плодів, волокон, шкірочки. Дозволено: одиничні вкраплення темного кольору; невелику кількість затверділих крупинок м'якоті; під час зберігання незначне відшарування рідини
Смак і запах	Кисло-солодкий, натуральний, добре виражений, властивий манго після термічного оброблення, без стороннього присмаку та запаху
Колір	Рівномірний, властивий використаному фрукту після термічного оброблення. Дозволено темніші відтінки світлих пюре

За фізико-хімічними показникам пюре з манго має відповідати вимогам, наведеним у табл. 2.14.

Таблиця 2.14 – Фізико-хімічні показники пюре манго

Показник	Норма
Масова частка розчинних сухих речовин, %, не менше ніж:	10,0
Масова частка етилового спирту, %, не більше ніж:	0,4
Активна кислотність рН, не більше ніж	4,2
Масова частка оксиметилфурфуролу, мг/кг, не більше ніж	20,0
Масова частка мінеральних домішок у пюре, %, не більше ніж:	0,01

За мікробіологічними показниками пюре з манго повинне відповідати вимогам, наведеним у табл. 2.15.

Таблиця 2.15 – Мікробіологічні показники пюре манго

Показник	Норма
КМАФАнМ, КУО в 1 см <sup>3</sup> продукту, не більше ніж	50
БГКП КУО в 1 дм <sup>3</sup> продукту, не більше ніж	3
Плісняви, КУО в 1 см <sup>3</sup> продукту, не більше ніж	5

За показниками безпеки пюре має відповідати вимогам з табл. 2.16 [66].

Таблиця 2.16 – Показники безпеки пюре манго

Показник	Допустимий рівень, не більше
<i>Токсичні елементи, мг/кг:</i>	
— свинець	0,4
— кадмій	0,03
— мідь	5,0
— цинк	10,0
— миш'як	0,2
— ртуть	0,02
<i>Мікотоксин патулін, мкг/кг:</i>	50,0
<i>Нітрати, мг NO<sub>3</sub><sup>-3</sup> / кг</i>	60,0
<i>Радіонукліди, Бк/кг:</i>	
— цезій (Cs) - 137	70
— стронцій (Sr) - 90	10

#### 2.4. Підготовка дослідних зразків

Науково-дослідницька робота проводилась в умовах навчальної лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів НУХТ.

На *першому етапі* вивчали вплив інуліну в діапазоні вмісту від 1 до 3% на органолептичні та фізико-хімічні показники йогурту питного. З цією метою виготовляли наступні зразки:

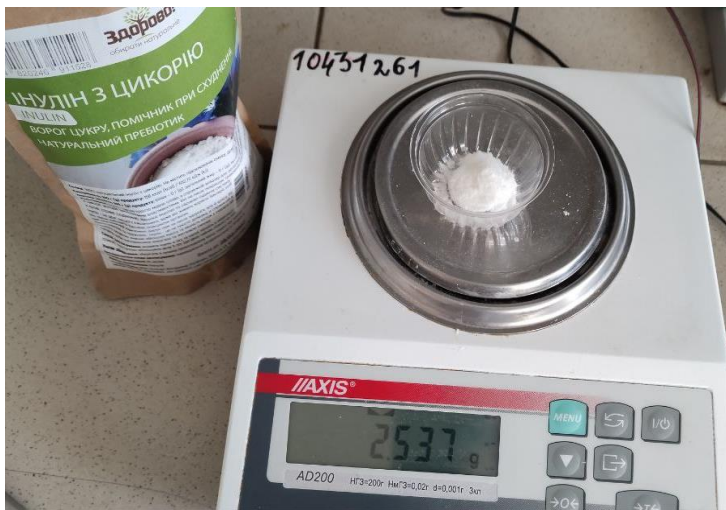
- контроль 1 (йогурт без інуліну);
- зразок 1 (йогурт з 1% інуліну);
- зразок 2 (йогурт з 2% інуліну);
- зразок 3 (йогурт з 3% інуліну).

Молоко коров'яче було розлите в скляні баночки об'ємом 200 мл, туди ж додавався інулін в необхідній кількості. Усі матеріали було попередньо термічно оброблено: баночки та піпетки простерилізовано в сушильній шафі Labexpert

OptiContol при температурі 140°C протягом 15 хв, кришечки та ложки обдано гарячою водою 100°C впродовж 5 хв.

Молоко з інуліном в баночках додатково пастеризували на водяній бані до температури 80...85°C, що знизило ризик вторинного мікробного обсіменіння та сприяло повному розчиненню інуліну.

Процес підготовки зразків проілюстровано на рис. 2.3.



а



б



в

*Рисунок 2.3 – Зважування інуліну (а), пастеризація зразків молока з інуліном (б), термостатування зразків (в)*

Пастеризовані зразки молока охолоджували до 38...40°C і в стерильних умовах вносили в них однакову, рекомендовану виробниками кількість відновленої у стерилізованому молоці закваски.

Зразки перемішували, склянки закривали кришками і розміщували їх у термостаті марки ТС-80М-2 при температурі 40±2°C до досягнення активної кислотності не вище 4,8 од. рН і титрованої кислотності не нижче 80°Т.

Готовий продукт зберігали при 4±2°C впродовж 14-ти діб.

На *другому етапі* вивчали вплив наповнювача, а саме пюре манго в діапазоні вмісту від 5 до 15% на органолептичні та фізико-хімічні показники йогурту питного. З цією метою виготовляли наступні зразки:

- контроль 2 (йогурт без пюре манго з інуліном 2%);
- зразок 4 (йогурт з 5% пюре манго з інуліном 2%);
- зразок 5 (йогурт з 10% пюре манго з інуліном 2%);
- зразок 6 (йогурт з 15% пюре манго з інуліном 2%).

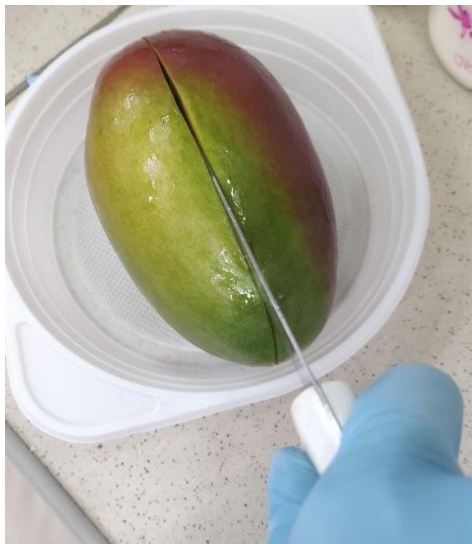
Процес ферментації був ідентичним до першого етапу.

З метою дотримання балансу у зразках 4-6 за вмістом сухого знежиреного молочного залишку, що має бути не меншим 9,5%, суміші нормалізувати сухим знежиреним молоком з подальшим фільтруванням і пастеризацією.

Свіже манго було очищене від кісточки та нарізане на шматочки. З метою розм'якшення шматочків плода та одержання гомогенного пюре їх бланшували з подальшим перетиранням. Для цього до шматочків манго на дно каструлі додавали невелику кількість питної води та підігрівали на плиті. Після закипання води, знижували температуру нагріву та пропарювали шматочки до м'якої консистенції. Пропарене розм'якшене гаряче манго перетирали заглибним блендером марки Braun MultiQuick 5 до консистенції пюре впродовж 5 хв.

Одержане пюре охолоджували до температури  $6\pm 2^{\circ}\text{C}$  та додавали відміряну кількість у зразки йогурту.

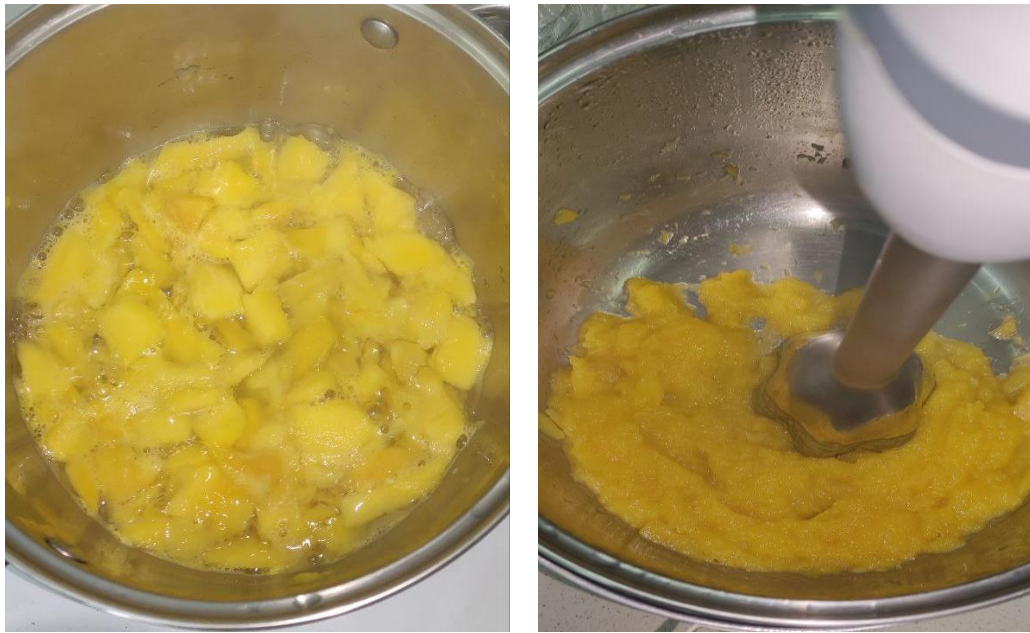
Процес підготовки пюре манго проілюстровано на рис. 2.4.



а



б



В

Г

*Рисунок 2.4* – Приготування пюре з манго: а) розрізання манго; б) зовнішній вигляд плода манго в) бланшування шматочків манго; г) перетирання шматочків манго в консистенцію пюре

Зовнішній вигляд пюре манго наведено на рис. 2.5.



*Рисунок 2.5* – Зовнішній вигляд пюре манго

## 2.5. Методи експериментальних досліджень

Серію експерименту було проведено із застосуванням наступних стандартних методів:

*Відбір та підготовка проб* йогуртів здійснювалась за методиками, наведеними в ДСТУ 4834:2007 «Молоко та молочні продукти. Правила приймання, відбирання та готування проб до контролювання».

**Температуру** молока та йогуртів визначали згідно з ДСТУ 6066:2008 «Молоко та молочні продукти. Методики визначання температури і маси нетто» спиртовим термометром (0...100°C). За цією ж методикою визначали **масу** сировини, користуючись електронними вагами AXIS AD200 3-го класу точності.

**Активну кислотність (pH)** визначали відповідно до стандарту ДСТУ 8550:2015 «Молоко та молочні продукти. Вимірювання pH потенціометричним методом». Користувались автоматичним pH-метром марки Sartorius.

**Титровану кислотність** визначали методом, який заснований на нейтралізації кислот, що містяться в кисломолочному продукті, розчином лугу гідроксиду натрію в присутності індикатора фенолфталеїну. У колбу відміряють 10 см<sup>3</sup> продукту та 20 см<sup>3</sup> дистильованої води. Суміш перемішують і додають 2...3 краплі індикатора. Суміш титрують лугом до появи блідо-рожевого забарвлення. Кислотність у градусах Тернера (°Т) визначають як об'єм гідроксиду натрію, що пішов на титрування, помножений на коефіцієнт 10.

**Умовну в'язкість** визначали за часом витікання (у секундах) ретельно перемішаного згустку йогурту з піпетки об'ємом 25 см<sup>3</sup> при температурі 20±1°C. Умовна в'язкість є важливим структурно-реологічним показником.

**Ступінь синерезису йогурту.** Кожен досліджуваний зразок йогурту поміщали в пробірку з поділками об'ємом 10 см<sup>3</sup>, центрифугували протягом 12 хв при обертах центрифуги 1000 об/хв. Спостерігали кількість (у см<sup>3</sup>) прозорої сироватки, що відділилась внаслідок центрифугування.

Процес проведення дослідження наведено на рис. 2.6.



а



б



В

Г

Рисунок 2.6 – Центрифугування (а), визначення умовної в'язкості зразків йогурту (б), визначення активної кислотності (в), титрування зразків (г)

**Масову частку вологи** визначали методом висушування до постійної маси (арбітражним методом) згідно з ДСТУ 8552:2015 «Молоко та молочні продукти. Методи визначання вологи та сухої речовини». Наважку досліджуваного продукту масою 3...4 г поміщаємо у попередньо висушену до постійної маси порожню бюксу з кришкою та висушуємо в сушильній шафі HS 61A за 100...105°C понад 60 хв. У процесі висушування бюксу з наважкою періодично зважуємо (після попереднього охолодження в ексікаторі протягом 15...20 хв). Висушуємо йогурт з відкритою кришкою. Розрахунок масової частки вологи проводимо за формулою:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100 \quad (2.5.1)$$

де  $m_1$  – наважка бюкси з кришкою та наважкою до висушування, г  
 $m_2$  – наважка бюкси з кришкою та наважкою після висушування, г  
 $m$  – маса наважки, г.

Відповідно, масова частка сухих речовин становитиме:

$$CP = 100\% - W \quad (2.5.2)$$

Процес визначення масової частки сухих речовин наведений на рис. 2.7.



а



б



в



г

Рисунок 2.7 – Зважування бюкси з наважкою (а), висушування бюкс у сушильній шафі (б), охолодження бюкс в ексикаторі (в), висушені зразки (г)

**Мікроструктуру** визначали за мікрофотографіями, одержуваними за допомогою світлового мікроскопу Micromed XS-2610 (Китай) при збільшенні 150х (об'єктив – 10х, окуляр – 15х) та фотокамери телефону Xiaomi Mi 10T Lite.

#### **Органолептичний аналіз зразків йогурту.**

Для органолептичної оцінки зразків йогурту з фруктовим наповнювачем використовували наступні стандарти:

— ДСТУ ISO 11035:2005 «Дослідження сенсорне. Ідентифікація та вибирання дескрипторів для створення сенсорного спектра за багатобічного підходу» (ISO 11035:1994, IDT).

— ДСТУ ISO 11037:2014 «Дослідження сенсорне. Настанови щодо оцінки кольору продуктів» (ISO 11037:2011, IDT).

Органолептичні показники йогурту визначала група дегустаторів за 5-ти бальною шкалою для п'яти основних показників: консистенції, кольору, смаку, запаху (аромату) та загального сприйняття при температурі продукту 12°C.

Діапазон варіювання балів складав від 1 до 5, залежно від інтенсивності прояву кожної з органолептичних характеристик. За одержаними результатами будували профілограми. Після чого перераховували бали за кожним показником з врахуванням коефіцієнтів вагомості, які приймали наступними:

- консистенція – 0,3;
- смак – 0,2;
- запах (аромат) – 0,2;
- колір – 0,1;
- загальне сприйняття – 0,2.

За результатами перерахунку у межах 25-ти бальної системи визначали загальний зважений бал для кожного зразку, а за загальним балом оцінювали рівень якості зразка, приймаючи наступний розподіл:

- 20...25 балів – відмінний;
- 16...19,9 балів – добрий;
- 11...15,9 балів – задовільний;
- менше 11 балів – не задовільний.

## 2.6. Математично-статистичні методи обробки даних

Усі вимірювання проводили у 3-х кратній повторності за довірчої ймовірності  $P \geq 0,95$  за наступними показниками розрахунку [71]:

- середнє арифметичне значення вимірювальної величини:

$$Y_{сер} = \frac{\sum_{k=1}^n Y_k}{n} \quad (2.6.1)$$

де  $Y_k$  – експериментальні значення вимірювальної величини,  
 $n$  – кількість паралельних дослідів.

- значення дисперсії:

$$S^2 = \frac{\sum_{k=1}^n (Y_k - Y_{\text{сер}})^2}{n-1} \quad (2.6.2)$$

де  $(Y_k - Y_{\text{сер}})$  – відхилення від середньої величини.

- середньоквадратичне відхилення:

$$S_{\text{сер}} = \sqrt{S^2} \quad (2.6.3)$$

- значення точності визначення:

$$E_{\alpha} = t_{\alpha, f} \times S_{Y_{\text{сер}}} \quad (2.6.4)$$

де  $t_{\alpha, f}$  – коефіцієнт Стьюдента, який визначається за табличними даними ( $\alpha = 0,95$ ,  $f = k - 1$ ),

$S_{Y_{\text{сер}}}$  – середнє відхилення.

- значення відносної похибки, %:

$$\delta = \frac{\sum \alpha}{Y_{\text{сер}}} \times 100 \quad (2.6.5)$$

- значення коефіцієнту варіації, %:

$$V = \frac{S}{Y_{\text{сер}}} \times 100 \quad (2.6.6)$$

- значення показника точності, %:

$$P = \frac{S_{\text{сер}}}{Y_{\text{сер}}} \times 100 \quad (2.6.7)$$

Експериментальні дані піддавали математично-статистичному обробленню, яке проводили з використанням програми Microsoft Excel 2013.

## Висновки до розділу 2

У розділі 2 наведено схему (програму) проведення комплексного наукового дослідження прикладного характеру, яка була розроблена відповідно до сформульованих завдань. Обрано основну й допоміжну сировину та матеріали для проведення дослідження. Наведено показники якості та безпечності обраної сировини. Детально описано підготовку сировини та послідовність проведення наукового дослідження. Наведено й детально описано застосовані в роботі методи дослідження. Описано послідовність проведення математично-статистичного оброблення одержаних даних для підтвердження їх достовірності.

## РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 3.1. Обґрунтування раціонального вмісту інуліну в пробіотичному йогурті

#### 3.1.1 Фізико-хімічні показники йогурту з варійованим вмістом інуліну

Результати *першого етапу* дослідження фізико-хімічних показників зразків йогурту з варійованим вмістом інуліну наведені нижче.

На рис. 3.1 проілюстровано динаміку зміни значень активної кислотності молочних сумішей з варійованим вмістом інуліну впродовж ферментації.

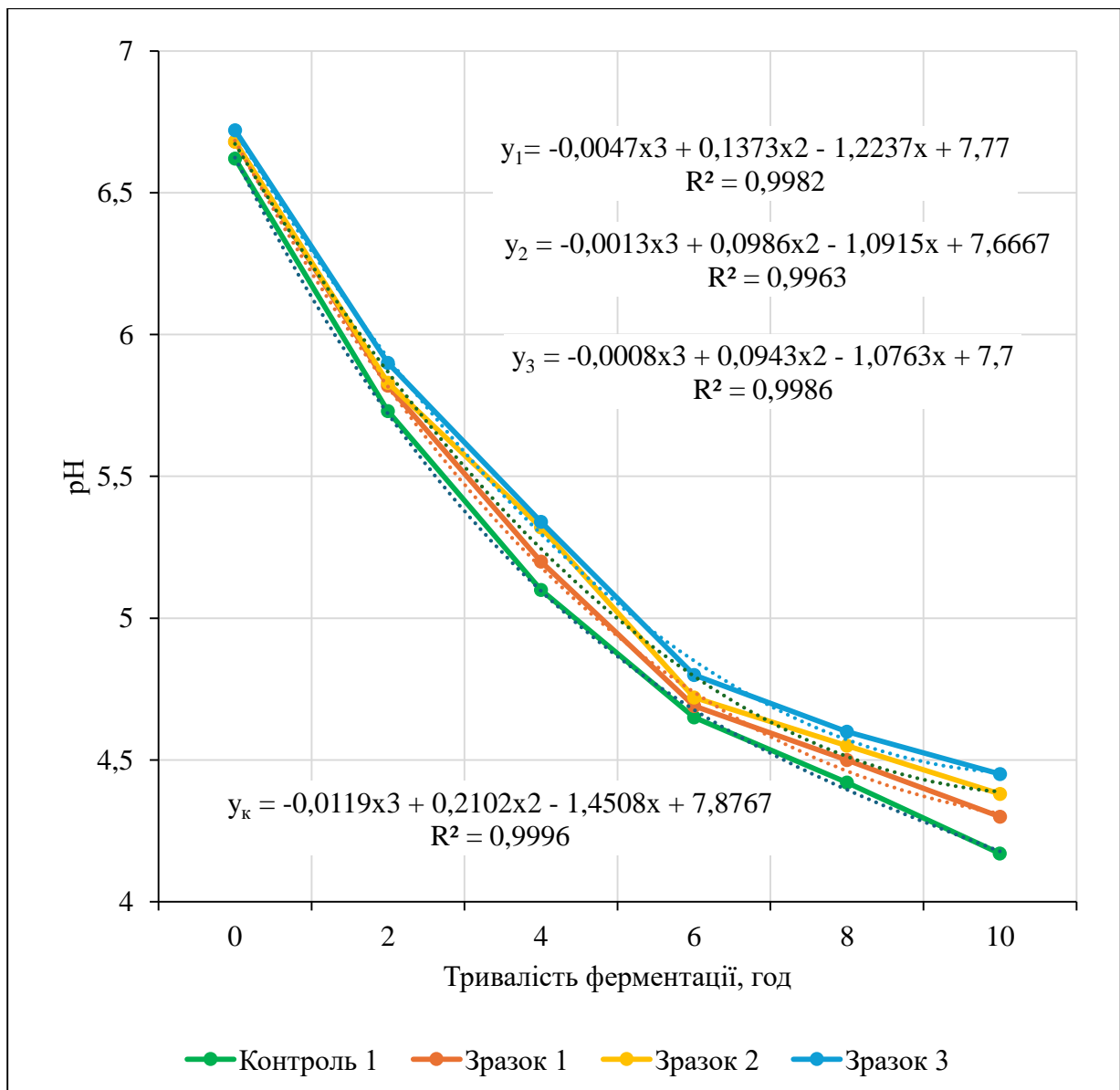


Рисунок 3.1 – Динаміка зміни активної кислотності впродовж ферментації молочних сумішей з інуліном

Загальний характер зміни значень активної кислотності для усіх зразків, у тому числі для контрольного зразка без інуліну, майже однаковий за досягнення  $pH \leq 4,8$  на 6-ту годину ферментації. Виявлений ефект збігається з відомою інформацією, однак, за подовження тривалості ферментації до 10-ти годин, слід відзначити найбільше зниження значення активної кислотності для контрольного зразка – на  $0,17 \dots 0,2$  од. рН, порівняно зі зразками 1-3. Окремо слід зазначити, що навіть за перевищення рекомендованої тривалості ферментації від 6-ти до 10-ти год, значення активної кислотності для усіх зразків йогурту знаходилося в допустимому діапазоні, відповідно до нормативних вимог ДСТУ 4343:2005 ( $4,0 \dots 4,8$  од. рН).

Щодо характеру впливу інуліну на активність молочнокислих бактерій впродовж ферментації, то різні вчені відмічали і пришвидшення, і деяке гальмування процесу ацидифікації [35]. На перший погляд суперечливі дані не протирічать одне одному, оскільки можуть стосуватися різних етапів ферментації молочних сумішей з інуліном різного походження і заквасками, що містять принципово різні види й штами молочнокислих бактерій та біфідобактерій. Слід акцентувати увагу й на те, що підвищення життєздатності молочнокислих бактерій в присутності інуліну більш характерне для йогурту впродовж зберігання [39].

Фізико-хімічні показники зразків йогурту з інуліном під час зберігання терміном до 14-ти діб наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Фізико-хімічні показники зразків йогурту з інуліном ( $P \geq 0,95$ ,  $n=3$ )

Показник	Контроль 1	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
1	2	3	4	5
<b>1 доба</b>				
pH	$4,70 \pm 0,13$	$4,71 \pm 0,14$	$4,72 \pm 0,13$	$4,74 \pm 0,16$
Титрована кислотність, °Т	$87,5 \pm 1,2$	$87,0 \pm 1,3$	$86,0 \pm 1,2$	$84,5 \pm 1,3$
Відділена сироватка, см <sup>3</sup>	$0,40 \pm 0,02$	$0,35 \pm 0,01$	$0,25 \pm 0,01$	$0,15 \pm 0,01$
Умовна в'язкість, с	$12,5 \pm 0,5$	$12,7 \pm 0,4$	$12,9 \pm 0,5$	$13,0 \pm 0,5$
<b>7 доба</b>				
pH	$4,35 \pm 0,13$	$4,16 \pm 0,11$	$4,16 \pm 0,12$	$4,14 \pm 0,14$
Титрована кислотність, °Т	$114,0 \pm 1,3$	$128,0 \pm 1,1$	$128,0 \pm 1,1$	$129,5 \pm 1,2$
Відділена сироватка, см <sup>3</sup>	$0,45 \pm 0,02$	$0,40 \pm 0,02$	$0,35 \pm 0,01$	$0,35 \pm 0,01$
Умовна в'язкість, с	$9,6 \pm 0,3$	$11,9 \pm 0,5$	$12,8 \pm 0,4$	$12,9 \pm 0,4$

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5
<i>14 доба</i>				
рН	4,15±0,1	4,10±0,13	4,10±0,095	4,05±0,10
Титрована кислотність, °Т	129,0±1,3	132,5±1,4	132,5±1,4	136,5±1,5
Відділена сироватка, см <sup>3</sup>	0,60±0,02	0,50±0,01	0,40±0,01	0,40±0,01
Умовна в'язкість, с	8,7±0,3	12,5±0,5	12,7±0,6	13,2±0,5

За даними табл. 3.1 можна зробити наступні висновки. Для усіх зразків впродовж зберігання характерне зниження значень активної кислотності, але динаміка цього процесу більш виражена саме в присутності інуліну, особливо за підвищення його вмісту від 1 до 3% на 7-му добу зберігання. Це пояснюється тим, що інулін лише впродовж зберігання йогурту в повній мірі проявляє пребіотичний вплив на активність та життєво важливі функції молочнокислих бактерій *Lactobacillus* та *Bifidobacterium* як селективний субстрат, що сприяє їх росту та впливає на їхні метаболічні процеси. Натомість, після 7-ї доби зберігання постацидифікація зразків йогурту дещо уповільнюється і на 14-ту добу зберігання активна кислотність зразків наближається до рН контрольного зразка. Подібний ефект було спостережено і для титрованої кислотності, значення якої змінювалися співвідносно з активною кислотністю.

Синерезис у зразках суттєво знижувався з підвищенням вмісту інуліну, але впродовж зберігання кількість відділеної сироватки несуттєво зростала. Найбільший синерезис виявлено для контрольного зразка. Це підтверджує здатність інуліну взаємодіяти з молочними білками, зміцнювати зв'язки в матриці білкового гелю та підвищувати вологоутримуючу здатність йогурту.

Також можна зробити припущення, що інулін як пребіотик здатен активувати продукування молочнокислими бактеріями екзополісахаридів, які спроможні додатково утримувати вологу всередині білкових матриць. Подібний ефект було встановлено іншими вченими [72], що підтверджує технологічну роль полісахаридів у зниженні синерезису у ферментованих молочних напоях.

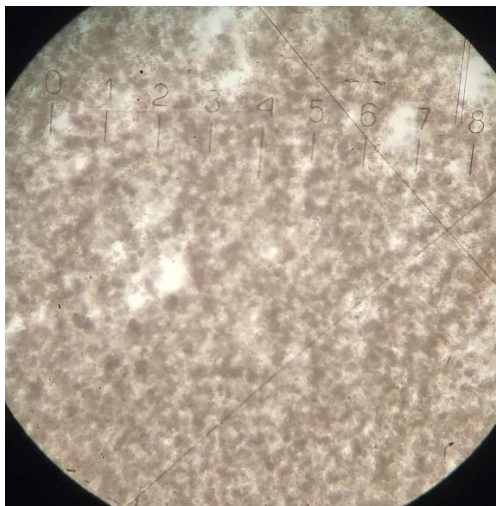
Щодо умовної в'язкості, то цей показник чітко повторює усі залежності, виявлені для синергетичної здатності йогурту. Тобто, здатність утримувати

вологу прямо пропорційно корелює зі структуруючою здатністю зразків: за зниження об'єму відділеної сироватки спостерігається підвищення умовної в'язкості йогурту.

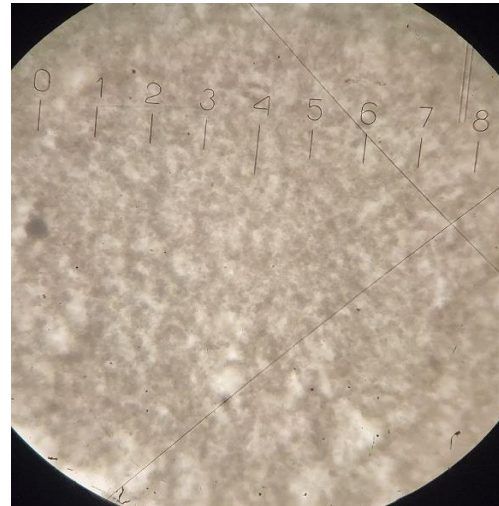
За результатами порівняльної оцінки щодо відповідності значень кислотності нормативним вимогам, можна зробити висновок про це для усіх зразків йогурту на 1 добу зберігання. У той же час, під час зберігання у зразках 1, 2 та 3 спостерігалось зниження активної кислотності та підвищення титрованої кислотності, але в межах норми ( $80 \dots 100^\circ\text{T}$ ), що можна пояснити активізацією молочнокислих бактерій у присутності інуліну як пребіотика.

### ***3.1.2 Мікроструктурний аналіз зразків йогурту з варійованим вмістом інуліну***

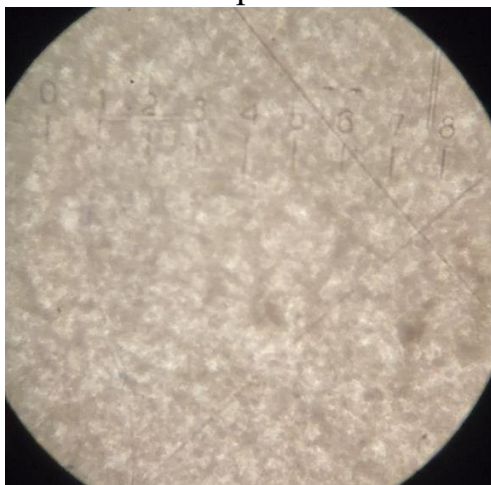
Мікроструктуру зразків йогурту з інуліном наведено на рис. 3.2.



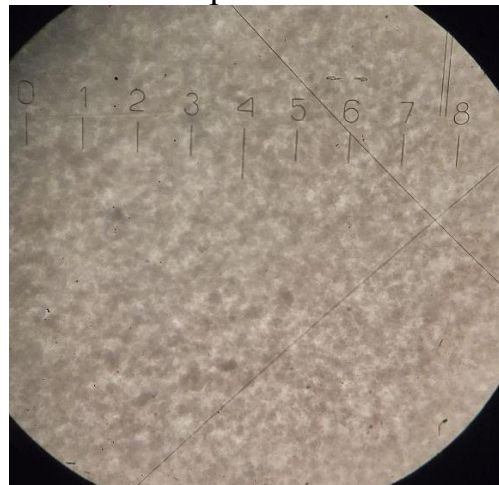
Контроль 1



Зразок 1



Зразок 2



Зразок 3

*Рисунок 3.2 – Мікроструктура зразків йогурту з інуліном*

Додатковий мікроструктурний аналіз підтвердив суттєву роль макромолекул інуліну у формуванні гелевої структури згустків йогурту.

Аналіз мікрофотографій підтвердив значне зменшення розмірів чарунок гелю, які утримують вологу, що позитивно впливає як на зниження синерезису, так і на підвищення в'язкості йогурту. З підвищенням вмісту інуліну цей ефект стає більш вираженим, що співвідноситься з даними табл. 3.1.

Отже, зрозумілим є те, що інулін як нетиповий гелеутворювач, порівняно з пектином або карагеном, у кисломолочних системах взаємодіє з молочними білками та структурою ферментованого згустку, утворюючи комбіновану (гібридну) гелеву матрицю. Такий гель зміцнює консистенцію, підвищує в'язкість і знижує синерезис (див. табл. 3.1). Подібна не хімічна, а структурно-фізична взаємодія інуліну з молочними білками приводить до утворення стабільного, густого, кремового згустку, що є важливим для формування належних характеристик йогурту питного, який виготовляють резервуарним способом.

### ***3.1.3 Органолептичні показники йогурту з варійованим вмістом інуліну***

Зовнішній вигляд зразків йогурту впродовж зберігання наведено на рис. 3.3.



а) Контроль 1

Зразок 1

Зразок 2

Зразок 3



б) Контроль 1

Зразок 1

Зразок 2

Зразок 3



в) Контроль 1      Зразок 1      Зразок 2      Зразок 3

Рисунок 3.3 – Зовнішній вигляд зразків йогурту з інуліном під час зберігання:

а) перша доба, б) сьома доба, в) чотирнадцята доба

Органолептичні показники зразків йогурту наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Органолептична оцінка зразків йогурту з інуліном

Назва показника	Характеристика йогурту			
	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Смак	Чистий, кисломолочний з насиченою кислотою, без сторонніх присмаків	Чистий, кисломолочний з легкою кислотою, без сторонніх присмаків	Чистий, кисломолочний з легкою солодкістю і вершковістю, без сторонніх присмаків	Чистий, кисломолочний з вираженою солодкістю, без сторонніх присмаків
Запах	Чистий, кисломолочний, без сторонніх запахів	Чистий, кисломолочний, без сторонніх запахів	Чистий, кисломолочний, без сторонніх запахів, із солодкістю	Чистий, кисломолочний, без сторонніх запахів, із солодкістю
Консистенція	Ніжна, рідка, без газоутворення	Однорідна, ніжна, у міру щільна, без газоутворення	Однорідна, ніжна, у міру щільна, без газоутворення	Однорідна, ніжна, у міру щільна, з легким газоутворенням
Колір	Молочно-білий, однорідний за всією масою	Молочно-білий, однорідний за всією масою	Молочно-білий, однорідний за всією масою	Молочно-білий, однорідний за всією масою
Зовнішній вигляд	Порушений згусток з невеликими грудочками і сироваткою на поверхні	Порушений, дещо неоднорідний згусток із незначним відділенням сироватки на поверхні	Порушений однорідний згусток без відділення сироватки на поверхні	Порушений однорідний згусток без відділення сироватки на поверхні

Результати сенсорної оцінки зразків йогурту з урахуванням коефіцієнтів значимості впродовж зберігання наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Дегустаційна оцінка з урахуванням коефіцієнтів значимості

Показник	Коефіцієнт	Контроль 1	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
<b>1 доба</b>					
Консистенція	0,3	5,1	5,55	6,0	5,85
Смак	0,2	3,4	3,7	4,0	3,9
Запах/аромат	0,2	3,4	3,7	4,0	3,9
Колір	0,1	1,7	1,85	2,0	1,95
Загальне сприйняття	0,2	3,4	3,7	4,0	3,9
Загальний зважений бал	-	<b>17,0</b>	<b>18,5</b>	<b>20,0</b>	<b>19,5</b>
Рівень якості	-	добрий	добрий	відмінний	добрий
<b>7 доба</b>					
Консистенція	0,3	4,95	5,4	6,0	5,7
Смак	0,2	3,3	3,6	4,0	3,8
Запах/аромат	0,2	3,3	3,6	4,0	3,8
Колір	0,1	1,65	1,8	2,0	1,9
Загальне сприйняття	0,2	3,3	3,6	4,0	3,8
Загальний зважений бал	-	<b>16,5</b>	<b>18,0</b>	<b>20,0</b>	<b>19,0</b>
Рівень якості	-	добрий	добрий	відмінний	добрий
<b>14 доба</b>					
Консистенція	0,3	4,65	5,1	5,7	5,4
Смак	0,2	3,1	3,4	3,8	3,6
Запах/аромат	0,2	3,1	3,4	3,8	3,6
Колір	0,1	1,55	1,7	1,9	1,8
Загальне сприйняття	0,2	3,1	3,4	3,8	3,6
Загальний зважений бал	-	<b>15,5</b>	<b>17,0</b>	<b>19,0</b>	<b>18,0</b>
Рівень якості	-	задовільний	добрий	добрий	добрий

На рис. 3.4 наведено профілограми, які відображають комплексне оцінювання органолептичних дескрипторів зразків йогурту з різним вмістом інуліну впродовж терміну дослідження за 5-ти бальною шкалою.



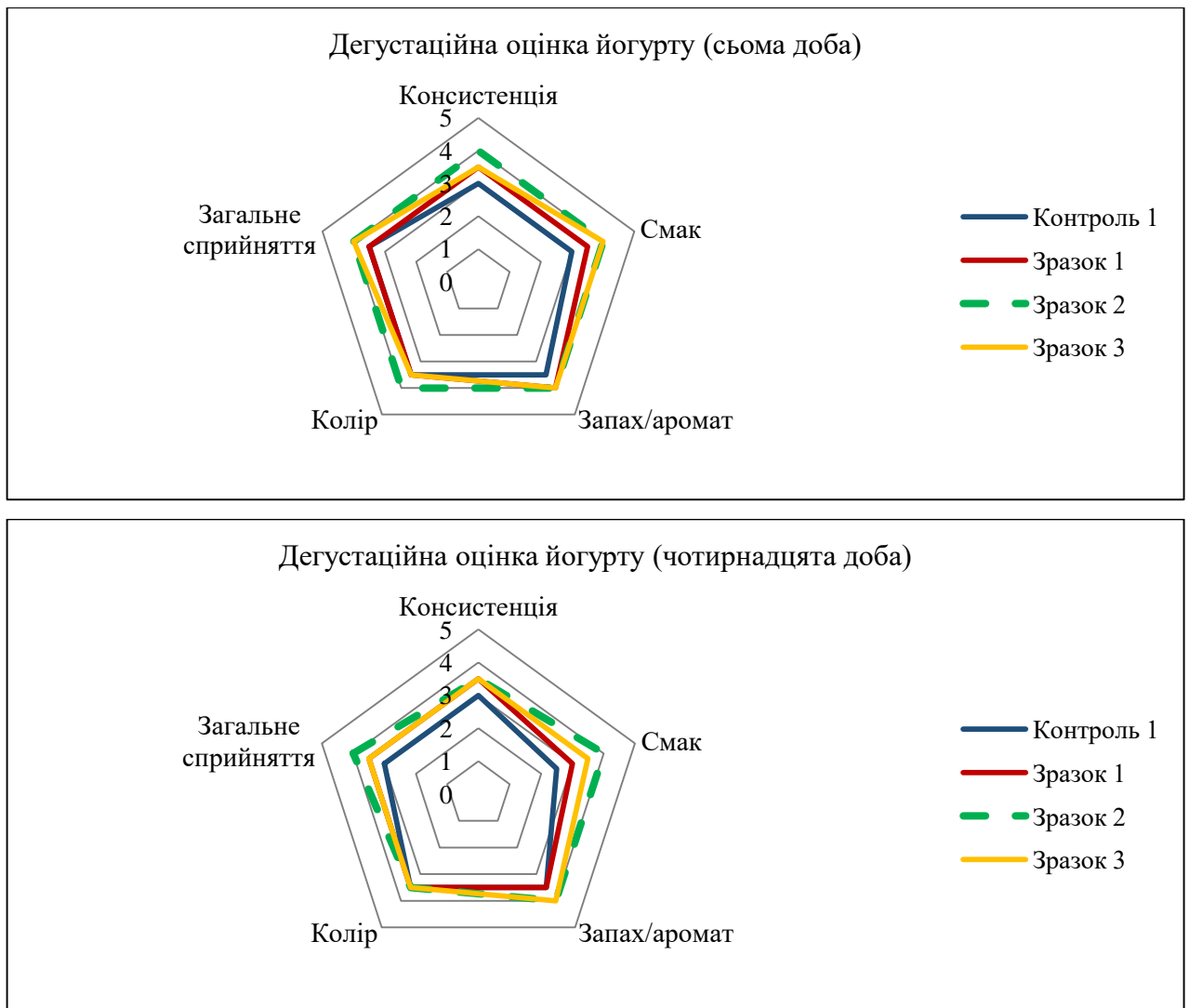


Рисунок 3.4 – Профілограми органолептичних показників зразків йогурту з варійованим вмістом інуліну впродовж зберігання

Відповідно до табл. 3.3 і рис. 3.4, відмінний рівень сенсорних показників на 1-шу і 7-му добу зберігання виявлено лише для зразку йогурту №2, який містять 2% інуліну. Тому в подальшій роботі саме цей зразок обрано як базовий для розроблення оригінальної рецептури з наповнювачем.

## 3.2. Обґрунтування раціонального вмісту пюре манго в йогурті

### 3.2.1 Фізико-хімічні показники йогурту з варійованим вмістом пюре манго

На *другому етапі* дослідження до базового ферментованого зразка, що містить 2% інуліну, у сквашений згусток при обережному перемішуванні

впродовж 1 хв додавали гомогенізоване, пастеризоване та охолоджене пюре манго у кількості 5, 10 і 15%.

Результати порівняння основних фізико-хімічних показників зразків йогурту з варійованим вмістом інуліну та пюре манго впродовж зберігання наведені на рис. 3.5...3.8.

На рис. 3.9 наведено масову частку сухих речовин у зразках йогурту.

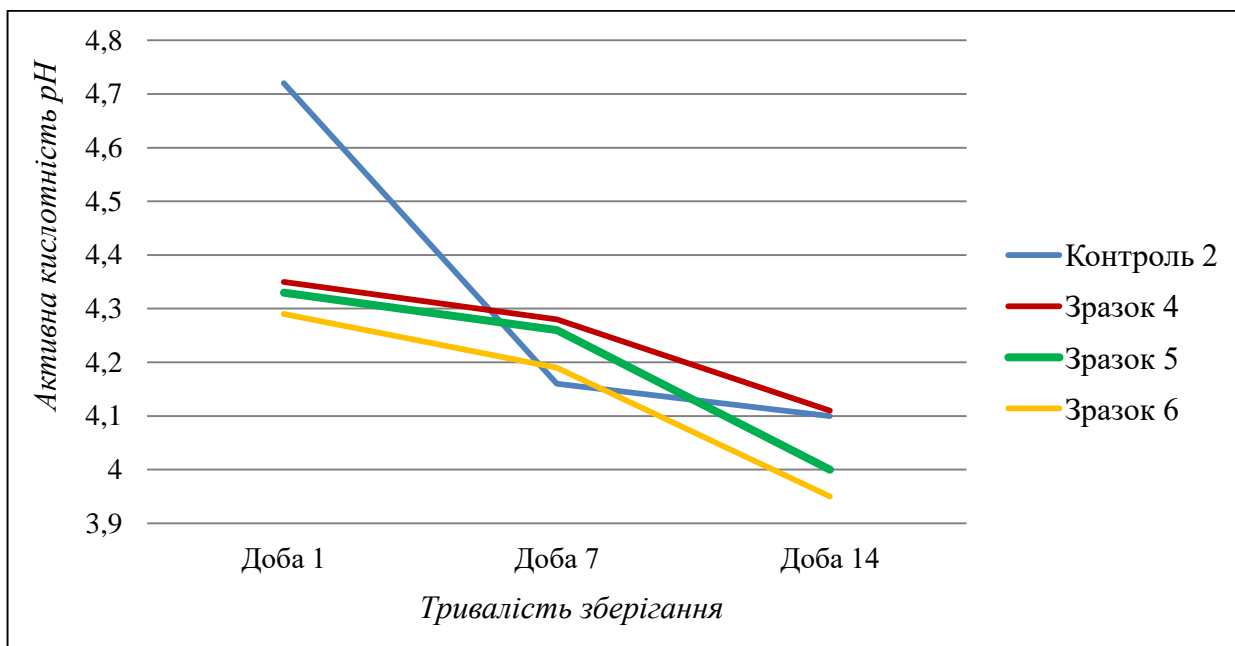


Рисунок 3.5 – Динаміка зміни активної кислотності зразків йогурту з інуліном та пюре манго впродовж зберігання, од. рН

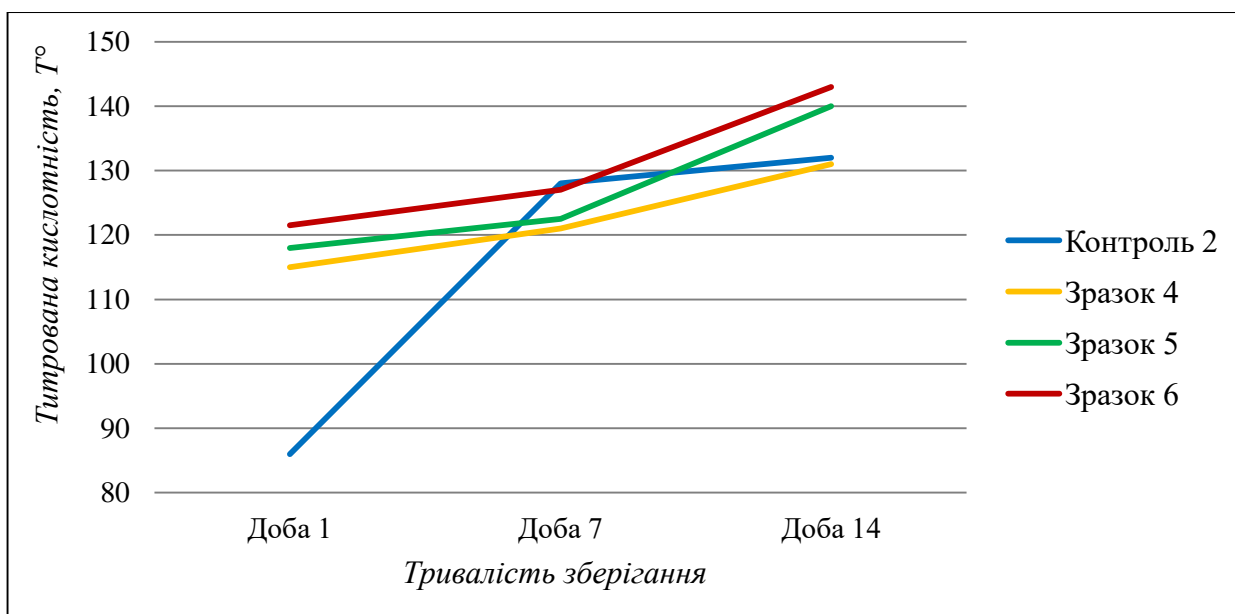


Рисунок 3.6 – Динаміка зміни титрованої кислотності зразків йогурту з інуліном та пюре манго впродовж зберігання, °Т

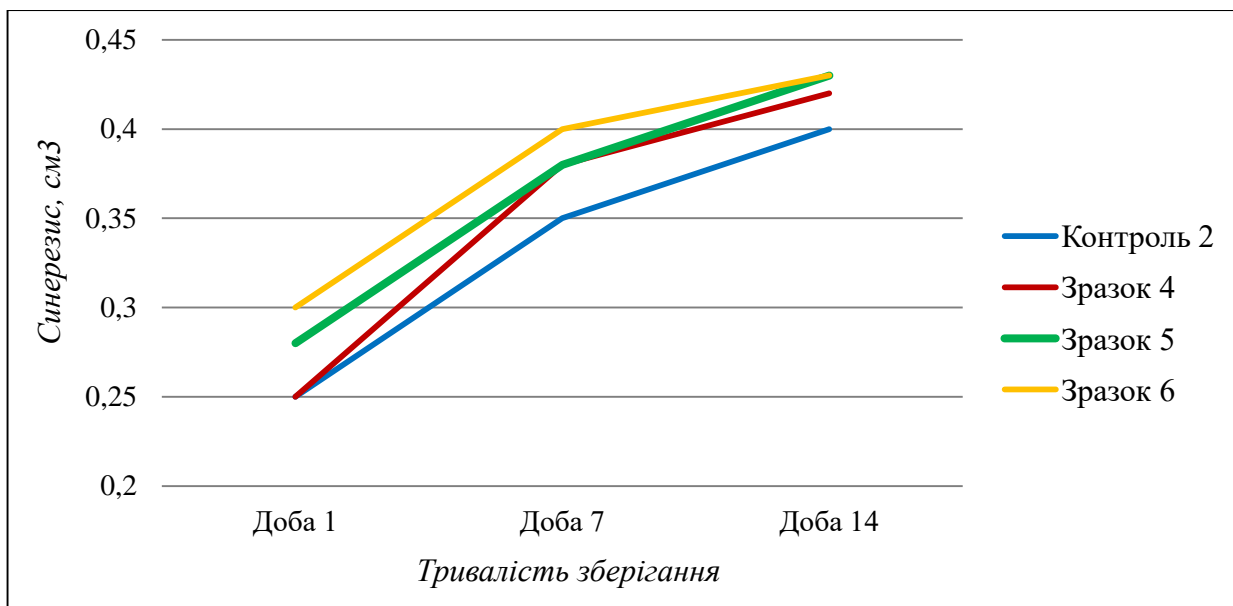


Рисунок 3.7 – Динаміка зміни синерезису зразків йогурту з інуліном та пюре манго впродовж зберігання, см<sup>3</sup>

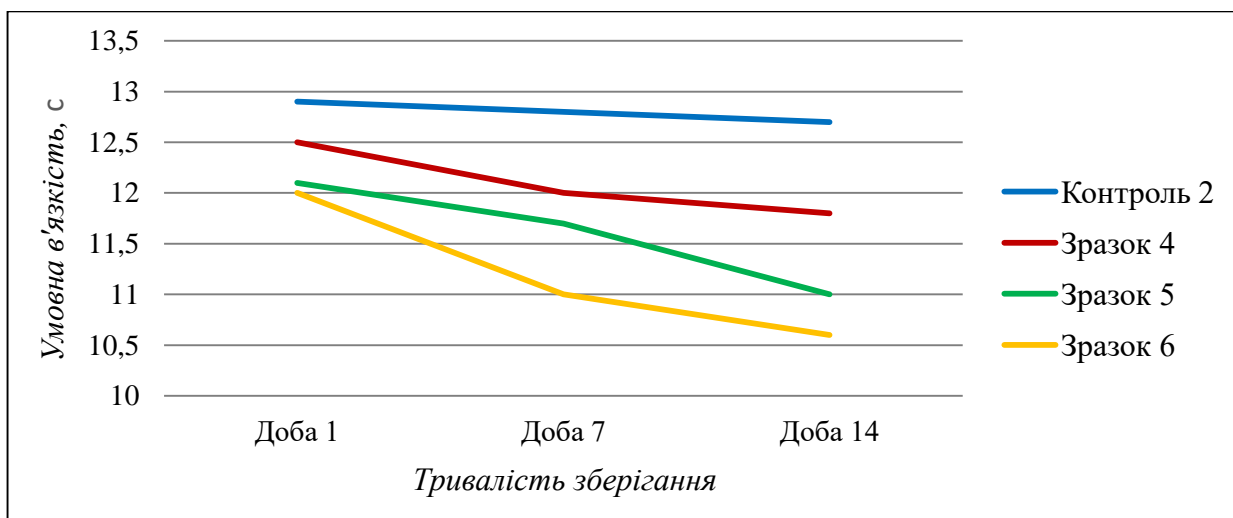


Рисунок 3.8 – Динаміка зміни умовної в'язкості зразків йогурту з інуліном та пюре манго впродовж зберігання, с

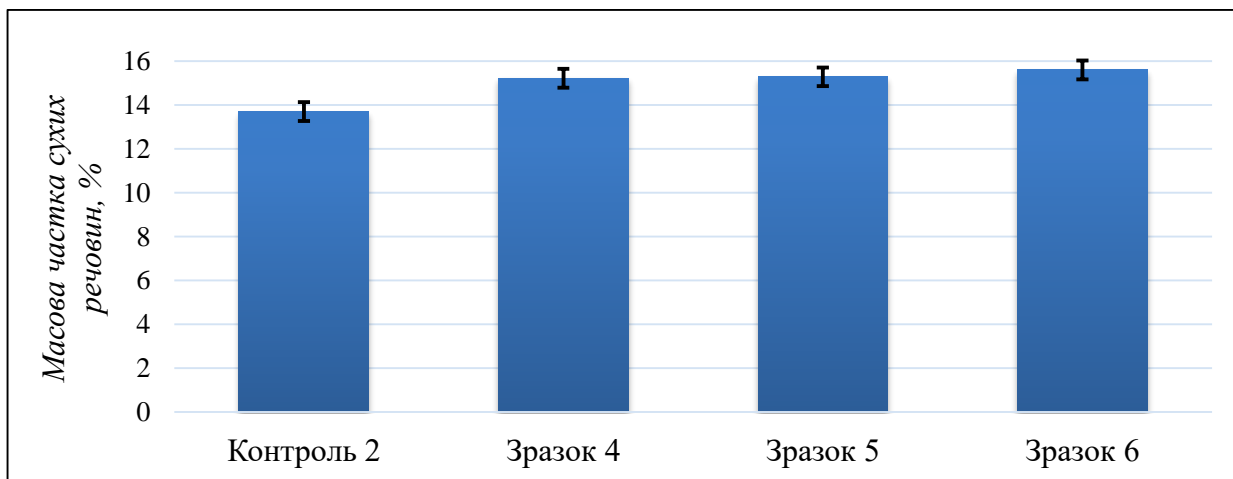


Рисунок 3.9 – Масова частка сухих речовин у зразках йогуртів, %

Уведення до складу йогурту пюре манго за рахунок органічних кислот знижує активну кислотність продукту пропорційно до вмісту цього наповнювача. Однак слід відмітити, що значення активної кислотності досліджуваних зразків йогурту, окрім зразка б на 14-ту добу зберігання, знаходяться у межах норми – в діапазоні від 4,0 до 4,8 од. рН, відповідно до вимог ДСТУ 4343:2004).

За рахунок коригування хімічного складу зразків за вмістом СЗМЗ вдалося практично стабілізувати умовну в'язкість усіх зразків йогурту, не зважаючи на значне варіювання у їх складі пюре манго, вміст якого досягав 15%.

Синерезис зразків залишається практично сталим за рахунок дотримання балансу у всіх зразках йогурту за вмістом сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ) завдяки уведення до складу рецептур сухого молока в кількостях, що забезпечують цей показник на рівні не нижче 9,5%, відповідно до ДСТУ 4343:2004.

Таке рішення є технологічно грамотним та обов'язковим, що доводить результат дослідження синерезису на прикладі зразків з 15% пюре манго без додавання сухого знежиреного молока і з його додаванням до вмісту СЗМЗ 9,5% (рис. 3.10).



Рисунок 3.10 – Порівняння синерезису зразків йогурту з інуліном (2%) і пюре манго (15%) без додавання сухого знежиреного молока (СЗМЗ 8%) (а) із додаванням сухого знежиреного молока (СЗМЗ 9,5%) (б)

### 3.2.2 Органолептичні показники йогурту з варійованим вмістом пюре манго

Зовнішній вигляд зразків йогурту під час зберігання наведено на рис. 3.11.



а) Контроль 2      Зразок 4      Зразок 5      Зразок 6



б) Контроль 2      Зразок 4      Зразок 5      Зразок 6

Рисунок 3.11 – Зовнішній вигляд зразків йогурту з інуліном та пюре манго впродовж зберігання: а) сьома доба, б) чотирнадцята доба

Опис органолептичних показників зразків йогурту з інуліном і пюре манго наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Органолептична оцінка зразків йогурту з інуліном та манго

Назва показника	Характеристика йогурту			
	Контроль 2	Зразок 4	Зразок 5	Зразок 6
1	2	3	4	5
Смак	Чистий, кисломолочний з легкою кислинкою, без сторонніх присмаків	Чистий, кисломолочний з легкою солодкістю, з присмаком манго, без сторонніх присмаків	Чистий, кисломолочний з достатньо вираженими солодкістю і вершковістю, з присмаком манго, без сторонніх присмаків	Чистий, кисломолочний з вираженими солодкістю і присмаком манго, без сторонніх присмаків

## Продовження табл. 3.4

1	2	3	4	5
Запах	Чистий, кисломолочний, без сторонніх запахів	Чистий, кисломолочний, без сторонніх запахів	Чистий, кисломолочний, вершково-солодкий, ароматом манго	Чистий, кисломолочний, вершково-солодкуватий, із дуже вираженим ароматом манго
Консистенція	Однорідна, ніжна, щільна, без газоутворення	Однорідна, ніжна, у міру щільна, з газоутворенням, з незначними включеннями пюре манго, що рівномірно розподілені за всім об'ємом	Однорідна, ніжна, достатньо структурована, з незначним газоутворенням, з рівномірно розподіленими частками пюре манго	Однорідна, ніжна, дещо текуча, з газоутворенням, зі значним вмістом часток пюре манго
Колір	Молочно-білий, однорідний за всією масою	Світло-жовтий, однорідний за всією масою		Жовтий, однорідний за всією масою
Зовнішній вигляд	Порушений згусток з глянуватою поверхнею	Порушений згусток з вкрапленнями шматочків наповнювача		Порушений згусток зі шматочками наповнювача і незначним відділенням сироватки на поверхні

Результати сенсорної оцінки зразків йогурту з інуліном та пюре манго з урахуванням коефіцієнтів значимості впродовж зберігання наведено в табл. 3.5.

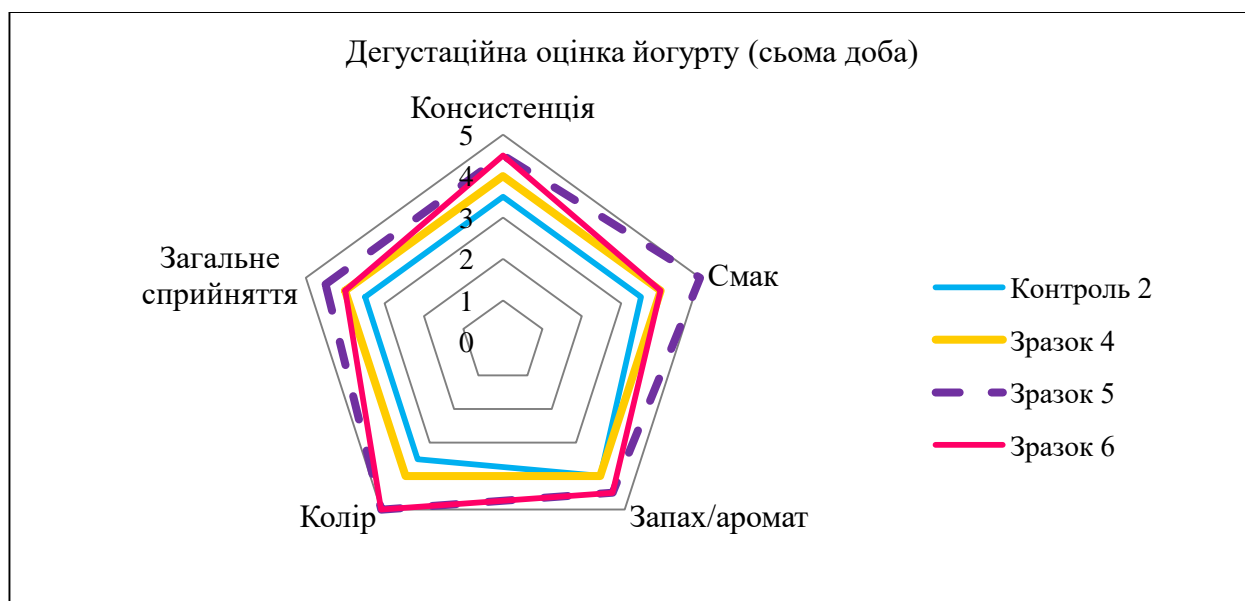
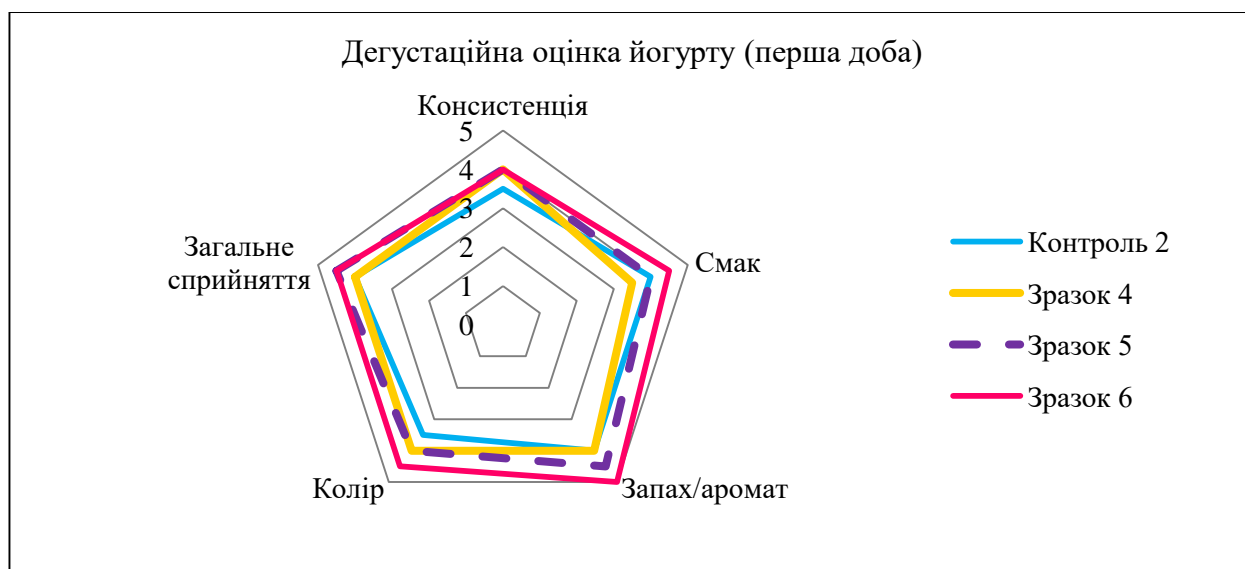
Таблиця 3.5 – Дегустаційна оцінка зразків йогурту з інуліном і пюре манго з урахуванням коефіцієнтів значимості

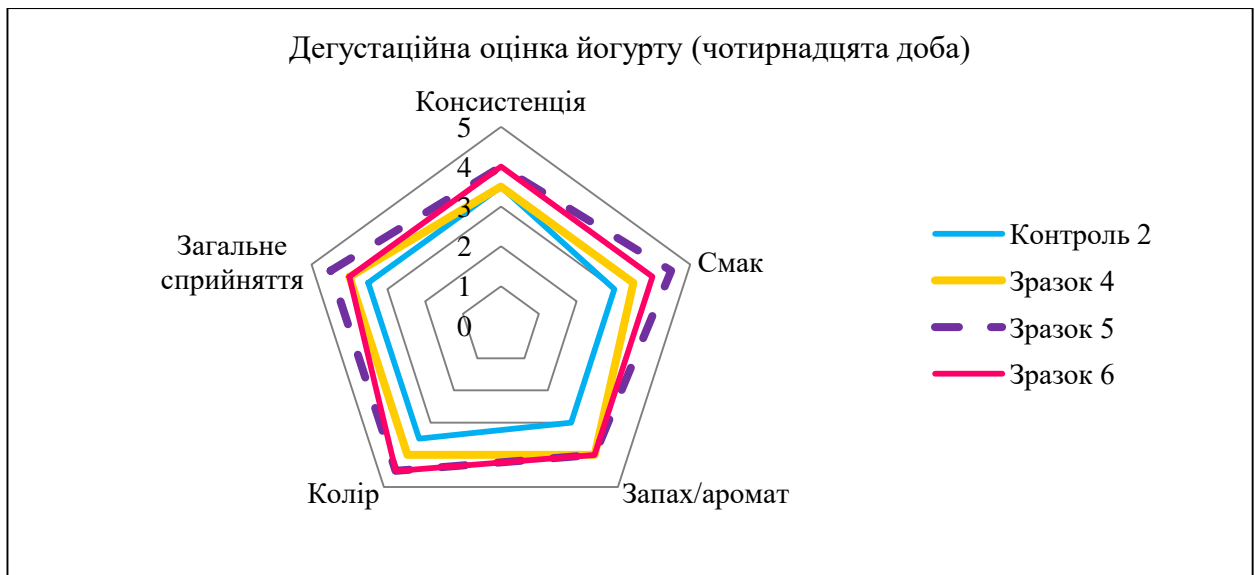
Показник	Коефіцієнт	Контроль 2	Зразок 4	Зразок 5	Зразок 6
1	2	3	4	5	6
<b>1 доба</b>					
Консистенція	0,3	5,7	5,85	6,3	6,75
Смак	0,2	3,8	3,9	4,2	4,5
Запах/аромат	0,2	3,8	3,9	4,2	4,5
Колір	0,1	1,9	1,95	2,1	2,25
Загальне сприйняття	0,2	3,8	3,9	4,2	4,5
Загальний зважений бал	-	<b>19,0</b>	<b>19,5</b>	<b>21,0</b>	<b>22,5</b>
Рівень якості	-	добрий	добрий	відмінний	відмінний
<b>7 доба</b>					
Консистенція	0,3	5,4	6,0	7,05	6,6
Смак	0,2	3,6	4,0	4,7	4,4
Запах/аромат	0,2	3,6	4,0	4,7	4,4
Колір	0,1	1,8	2,0	2,35	2,2
Загальне сприйняття	0,2	3,6	4,0	4,7	4,4
Загальний зважений бал	-	<b>18,0</b>	<b>20,0</b>	<b>23,5</b>	<b>22,0</b>
Рівень якості	-	добрий	відмінний	відмінний	відмінний

## Продовження табл. 3.5

1	2	3	4	5	6
<b>14 доба</b>					
Консистенція	0,3	4,95	5,7	6,45	6,15
Смак	0,2	3,3	3,8	4,3	4,1
Запах/аромат	0,2	3,3	3,8	4,3	4,1
Колір	0,1	1,65	1,9	2,15	2,05
Загальне сприйняття	0,2	3,3	3,8	4,3	4,1
Загальний зважений бал	-	<b>16,5</b>	<b>19,0</b>	<b>21,5</b>	<b>20,5</b>
Рівень якості	-	добрий	добрий	відмінний	відмінний

На рис. 3.12 наведено профілограми, які відображають комплексне оцінювання органолептичних характеристик зразків йогурту з різним вмістом пюре манго впродовж всього терміну дослідження.



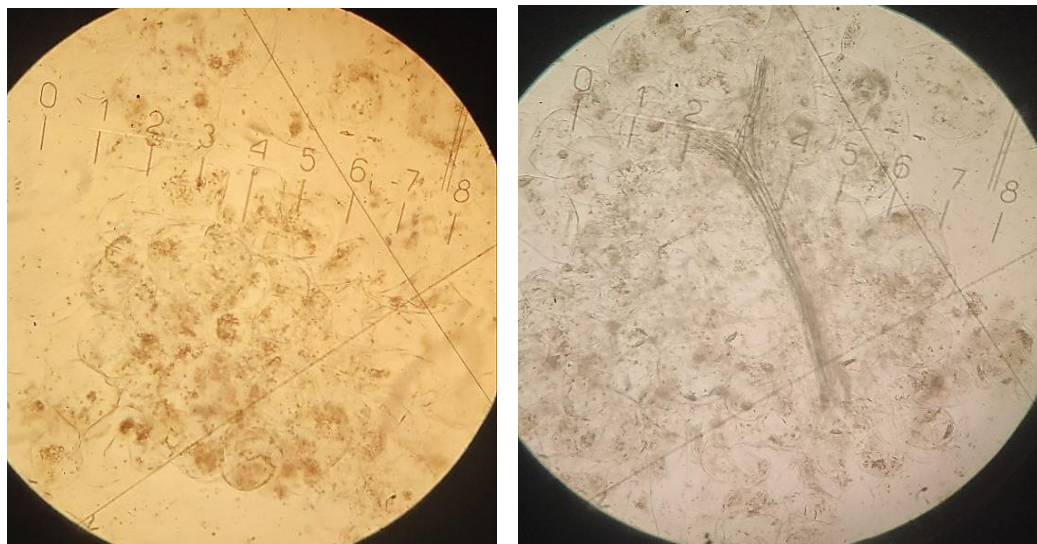


*Рисунок 3.12* – Профілограми органолептичних показників зразків йогурту з варійованим вмістом інуліну та манго впродовж зберігання

Відповідно до табл. 3.5 і рис. 3.12, очевидно є перевага застосування пюре манго в складі йогурту в кількості 10%. Найвищі 23,5 бали за відмінного рівня якості одержав зразок 5, який було рекомендовано до впровадження.

### ***3.2.3 Мікроструктура йогурту з варійованим вмістом пюре манго***

Мікроструктуру пюре манго наведено на рис. 3.13.



*Рисунок 3.13* – Мікроструктура пюре манго

На рис. 3.13 наочно видні залишки зруйнованих рослинних клітин під впливом механічного перетирання м'якоті плодів манго, зокрема залишки стінок клітин і складові протопласту (внутрішніх частин клітин).

Мікроструктуру зразків йогурту з інуліном і манго наведено на рис. 3.14.

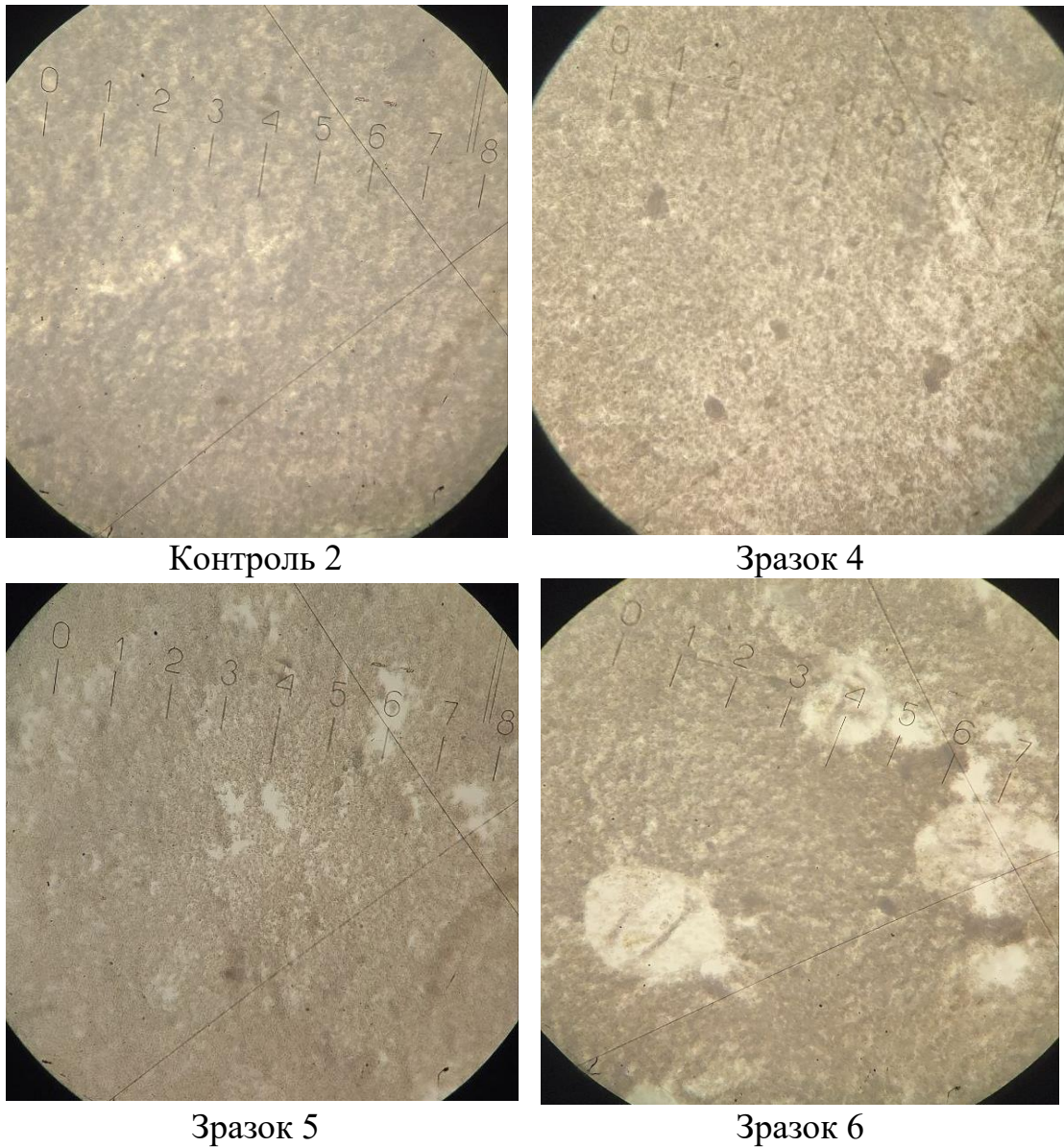


Рисунок 3.14 – Мікроструктура зразків йогурту на чотирнадцятий день

З рис. 3.14 видно, що внесення до згустку йогурту пюре манго в деякій мірі порушує цілісність структури білкової матриці, що наочно видно особливо для зразку 6 з максимальним вмістом пюре манго. Це пояснює деяке зниження умовної в'язкості зразків йогурту за підвищення вмісту в них наповнювача.

Таким чином, за результатами проведеного дослідження до подальшого впровадження у молочне виробництво можна рекомендувати йогурт, що містить 2% пребіотика інуліну та 10% пюре манго.

### 3.3. Розроблення оригінальної рецептури пробіотичного йогурту

Відповідно до проведених експериментальних досліджень було розроблено оригінальну рецептуру йогурту з пробіотиком і пребіотиком та фруктовим наповнювачем. До рецептури не передбачено додавати цукор, оскільки пюре манго містить достатню кількість моно-, дисахаридів з достатнім ступенем солодкості. Тобто розроблений вид питного йогурту можна віднести до функціонального молочного продукту.

Оскільки вихідні компоненти вже вносять значну кількість сухих речовин, для досягнення щільної структури йогурту доцільно орієнтуватися на загальну масову частку сухих речовин 14%, що забезпечить високу якість продукту.

Кількість компонентів для отримання 1000 кг йогурту у виробничих умовах з урахуванням масової частки сухих речовин наведено в табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Маса інгредієнтів з урахуванням м.ч. СР

Сировина	Кількість, кг	Масова частка СР, %	СЗМЗ, %	Масова частка білка, %	Внесок білка, кг
Молоко нормалізоване 2,5%	877,3	11,2	8,7	3,2	28,1
Сухе знежирене молоко (СЗМ)	2,7	90	88,5	34	0,92
Інулін з цикорію (2%)	20,0	90	90	0	0
Пюре манго (10%)	100,0	18	17,73	0,5	0,5
<b>Всього</b>	<b>1000,0</b>	-	-	-	<b>29,52</b>

На виробництві завжди є втрати (на стінках обладнання, при фасуванні). Тому рецептура завжди передбачає завантаження більшої кількості сировини, щоб на виході отримати рівно 1000 кг продукту. Прийнятим рівнем виробничих втрат для резервуарного способу виробництва йогурту в середньому є 1,5%.

Оригінальна рецептура йогурту з фруктовим наповнювачем, кг на 1000 кг готового продукту без врахування та з врахуванням втрат наведена в табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Оригінальна рецептура пробіотичного йогурту

Сировина	Базова кількість (1000 кг)	Кількість, кг (з врахуванням втрат)
Молоко нормалізоване 2,5%	877,3	890,7
Сухе знежирене молоко (СЗМ)	2,7	2,7
Інулін з цикорію (2%)	20	20,3
Пюре манго (10%)	100	101,5
<b>Очікуваний вихід продукту</b>	<b>1000</b>	<b>1015,2</b>

### 3.4. Дослідження харчової цінності пробіотичного йогурту

Розроблений пробіотичний йогурт з 2% інуліну та 10% пюре манго є функціональним молочним продуктом, тобто таким, що має покращену поживну цінність порівняно зі звичайним йогуртом, завдяки вищому вмісту БЖВ та біологічно активних речовин (вітамінів, мінералів, харчових волокон).

Розрахунок харчової цінності йогурту проведено розрахунковим методом на основі рецептури продукту за даними науково-довідкових таблиць хімічного складу харчових продуктів (USDA FoodData Central).

Вміст кожного нутрієнта у 100 г продукту визначено за формулою [73]:

$$X = \frac{\sum(A_i \times B_i)}{100} \quad (3.4.1)$$

де  $X$  – кількість певного нутрієнта в 100 г готового продукту,

$A_i$  — масова частка кожного інгредієнта в 100 г суміші,

$B_i$  — вміст відповідного нутрієнта у 100 г даного інгредієнта.

Енергетичну цінність визначено за загальноприйнятою формулою (3.4.2):

$$\text{Енергетична цінність (ккал)} = (\text{Білки} \times 4) + (\text{Жири} \times 9) + (\text{Вуглеводи} \times 4)$$

де коефіцієнти 4 / 9 / 4 означають, що в 1 грамі білка міститься 4 калорії, в 1 г жиру – 9 ккал, а в 1 г вуглеводів – 4 ккал.

Поживну цінність розробленого йогурту наведено в табл. 3.8.

Таблиця 3.8 – Харчова цінність пробіотичного йогурту

Нутрієнт	Вміст на 100 г продукту	Вміст на порцію 250 г
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Білки	2,952 г	7,38 г
Жири	2,22 г	5,55 г
– з них насичені	1,4 г	3,5 г

Продовження табл. 3.8

1	2	3
Вуглеводи	8,29 г	20,725 г
– з них цукри	5,89 г	14,725 г
Харчові волокна (дієтичні)	2,0 г	5,0 г
Сіль (природний вміст)	0,1 г	0,25 г
Енергетична цінність	64,95 ккал (271,75 кДж)	162,37 ккал (679,35 кДж)

У табл. 3.9 порівняно харчову цінність одного стаканчику розробленого йогурту з добовою потребою в нутрієнтах для цільової аудиторії споживачів серед дітей, жінок та чоловіків.

Таблиця 3.9 – Добова потреба в нутрієнтах залежно від віку та статі

Нутрієнт	Фактичний вміст у порції йогурту	Діти 4...10 років	Жінки 25...45 років	Чоловіки 25...45 років
Білки, г	7,38	12...32	54...63	63...81
Жири, г	5,55	15...40	60...70	70...90
– з них насичені, г	3,5	≤15	≤20	≤25
Вуглеводи, г	20,725	150...200	250...300	300...350
– з них цукри, г	14,725	≤25	≤25	≤25
Харчові волокна (дієтичні), г	5,0	10...20	25...30	30...35
Сіль (природний вміст), г	0,25	≤4	≤5	≤5
Енергетична цінність, ккал	162,37	1600...2000	2000...2200	2500...3200
Енергетична цінність, кДж	679,35	6690...8360	8360...9205	10450...13388

Розроблений продукт є вагомим джерелом клітковини. Один порція йогурту забезпечує 16...20% добової потреби для жінок, 25...50% для дитини та 14...16% для чоловіків. Досягнуто мету щодо створення продукту з функціональними властивостями, спрямованими на покращення роботи травної системи.

Ключовою перевагою розробки є відсутність доданого цукру. Загальний вміст цукрів представлений виключно природними компонентами: лактозою (молочним цукром) та фруктозою з пюре манго. Це робить продукт значно здоровішою альтернативою традиційним десертним йогуртам, які часто містять 10...15 г саме доданого цукру на 100 г продукту.

Продукт є хорошим джерелом білка (11...13% від добової норми для жінки, 22...58% для дитини та 9...11% для чоловіка), що є важливим для підтримки м'язів та відчуття ситості.

Вміст жиру (в т.ч. насиченого) є оптимальним для молочного продукту, оскільки жири забезпечують вершковість смаку, глянцевого колір та кремову текстуру. Йогурт не містить трансжирів та високого холестерину, і повністю відповідає концепції здорового функціонального перекусу.

Енергетична цінність є низькою, що дозволяє додати йогурт до щоденного раціону, а завдяки збалансованому складу нутрієнтів відбувається поступове вивільнення енергії в АТФ та тривале відчуття ситості.

### 3.5. Дослідження вітамінного складу пробіотичного йогурту

Внесення фруктових наповнювачів у рецептуру йогурту підвищує його вітамінний склад, що позитивно впливає на функціонування організму споживача. Вітамінний склад розробленого йогурту, що був визначений розрахунковим методом, відповідно до відомого хімічного складу рецептурних інгредієнтів, наведено в табл. 3.10.

Таблиця 3.10 – Вітамінний склад пробіотичного йогурту

Вітаміни	Вміст на 100 г продукту	Вміст на одну порцію 250 г
Вітамін А (ретинол)	45,8 мкг	114,5 мкг
Вітамін D (кальциферол)	0,044 мкг	0,11 мкг
Вітамін Е (токоферол)	0,099 мг	0,2475 мг
Вітамін К (філохінон)	0,75 мкг	1,875 мкг
Вітамін С (аскорбінова кислота)	3,64 мг	9,1 мг
Вітамін В <sub>1</sub> (тіамін)	0,03 мг	0,075 мг
Вітамін В <sub>2</sub> (рибофлавін)	0,167 мг	0,4175 мг
Вітамін В <sub>3</sub> (ніацин)	0,155 мг	0,3875 мг
Вітамін В <sub>5</sub> (пантотенова кислота)	0,374 мг	0,935 мг
Вітамін В <sub>6</sub> (піридоксин)	0,047 мг	0,1175 мг
Вітамін В <sub>7</sub> (біотин)	1,92 мкг	4,8 мкг
Вітамін В <sub>9</sub> (фолієва кислота)	8,79 мкг	21,975 мкг
Вітамін В <sub>12</sub> (ціанокобаламін)	0,4 мкг	1,0 мкг

У табл. 3.11 порівняно вітамінний склад одного стаканчику йогурту з добовою потребою у вітамінах для ЦА серед дітей, жінок та чоловіків.

Таблиця 3.11 – Добова потреба у вітамінах залежно від віку та статі

Вітаміни	Фактичний вміст у порції йогурту	Діти 4...10 років	Жінки 25...45 років	Чоловіки 25...45 років
Вітамін А, мкг	114,5	400	700	900
Вітамін D, мкг	0,11	10	10	10
Вітамін Е, мг	0,2475	7	10	12
Вітамін К, мкг	1,875	55	90	120
Вітамін С, мг	9,1	45	75	90
Вітамін В <sub>1</sub> , мг	0,075	0,9	1,1	1,2
Вітамін В <sub>2</sub> , мг	0,4175	1	1,1	1,3
Вітамін В <sub>3</sub> , мг	0,3875	12	14	16
Вітамін В <sub>5</sub> , мг	0,935	4	5	5
Вітамін В <sub>6</sub> , мг	0,1175	1	1,3	1,3
Вітамін В <sub>7</sub> , мкг	4,8	20	30	30
Вітамін В <sub>9</sub> , мкг	21,975	200	400	400
Вітамін В <sub>12</sub> , мкг	1,0	1,8	2,4	2,4

Відповідно до розрахунків можна зробити висновок, що хоч йогурт і не покриває добову потребу – він є ваговою частиною збалансованого харчування.

### 3.6. Дослідження мінерального складу пробіотичного йогурту

Кисломолочні продукти є цінним джерелом основних макро- та мікроелементів, необхідних для нормального функціонування організму людини.

Мінеральний склад розробленого йогурту, визначений розрахунковим методом, наведено в табл. 3.12.

Таблиця 3.12 – Мінеральний склад пробіотичного йогурту

Мінерали	Кількість на 100 г продукту	Вміст на одну порцію 250 г
Кальцій (Ca)	109 мг	272,5 мг
Фосфор (P)	86 мг	215 мг
Калій (K)	150 мг	375 мг
Натрій (Na)	37,7 мг	94,25 мг
Магній (Mg)	10,9 мг	27,25 мг
Залізо (Fe)	0,059 мг	0,1475 мг
Цинк (Zn)	0,395 мг	0,9875 мг
Мідь (Cu)	0,022 мг	0,055 мг
Марганець (Mn)	0,0063 мг	0,01575 мг
Селен (Se)	1,84 мкг	4,6 мкг
Йод (I)	17,7 мкг	44,25 мкг

У табл. 3.13 порівняно мінеральний склад одного стаканчику розробленого йогурту з добовою потребою у мінералах для цільової аудиторії споживачів серед дітей, жінок та чоловіків.

Таблиця 3.13 – Добова потреба в мінералах залежно від віку та статі

Вітаміни	Фактичний вміст у порції йогурту	Діти 4...10 років	Жінки 25...45 років	Чоловіки 25...45 років
Кальцій (Ca), мг	272,5	1000	1000	1000
Фосфор (P), мг	215	500	700	700
Калій (K), мг	375	2300	4700	4700
Натрій (Na), мг	94,25	1000	1500	1500
Магній (Mg), мг	27,25	130	310...320	400...420
Залізо (Fe), мг	0,1475	10	18	8
Цинк (Zn), мг	0,9875	5	8	11
Мідь (Cu), мкг	55,0	440	900	900
Марганець (Mn), мг	0,01575	1,5	1,8	2,3
Селен (Se), мкг	4,6	30	55	55
Йод (I), мкг	44,25	90	150	150

До складу розробленого йогурту входять мінерали, які відіграють важливу роль у підтриманні обмінних процесів і роботи м'язів, формуванні кісткової тканини, кровотворенні, зміцненні зубної емалі, синтезі гормонів, регуляції водно-сольового балансу та діяльності нервової системи [73].

Крім цього, пребіотик інулін покращує всмоктування кальцію та магнію у кишечнику завдяки стимуляції росту корисної мікрофлори, що підвищує біодоступність цих елементів.

- Кальцій забезпечує покриття 27,25% добової норми для всіх трьох цільових груп (діти, жінки, чоловіки). Це пов'язано перш за все з внесенням сухого знежиреного молока в рецептуру.

- Фосфор покриває 43% добової норми для дітей та 30,71% для дорослих. Такий високий вміст прямо підтверджує функціональність продукту у формуванні кісткової тканини.

- Вміст Калію забезпечує 16,30% добової норми для дітей та середні 7,98% для дорослих. Проте, співвідношення калію до натрію (K:Na) у розробленому йогурті становить приблизно 4:1. Це співвідношення є оптимальним для

підтримки осмотичного балансу та роботи м'язів. Ця здатність може розширити його комерційний та медичний потенціал у сегменті здорового харчування.

- Магній покриває значні 20,96% добової норми для дітей та 6,49%...8,79% для дорослих. Магній утворює АТФ та покращує всмоктування вітаміну D. Тобто йогурт можна призначати в період інтенсивного фізичного розвитку.

- Йод покриває 49,17% добової норми для дітей та 29,50% для дорослих. Йододефіцит є ендемічною проблемою в Україні, спричиненою віддаленістю від моря. Забезпечення частини добової потреби йоду в зручному та сенсорно привабливому продукті позиціонує цю розробку як надзвичайно ефективний інструмент масової профілактики йододефіцитних станів.

Результати наукових досліджень виробництва пробіотичного йогурту наведено в графічній частині проекту на форматі А1 (аркуш 1-3 із аркушів 5).

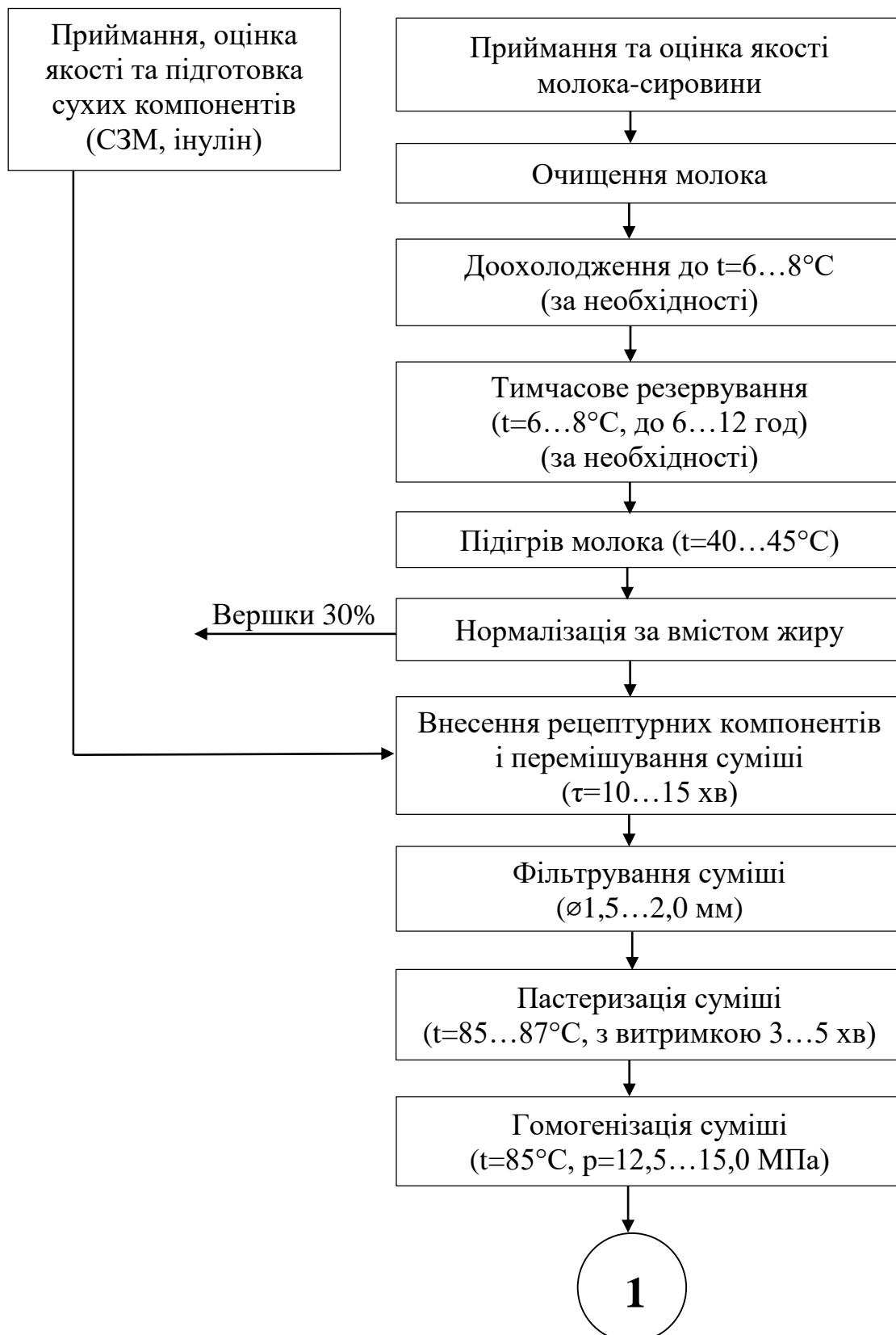
### **3.7. Технологічний процес виробництва пробіотичного йогурту**

Технологія йогурту з наповнювачем та інуліном передбачає резервуарний спосіб та складається з наступних операцій, що наведені на рис. 3.15 [7].

*Приймання основної сировини.* Молоко-сировину приймають партією в дві зміни. При прийманні перевіряють наявність супроводжувальних документів, проводять інспекцію тари, визначають показники якості та безпеки молока згідно з ДСТУ 3662:2018, відбираючи проби. Фальсифіковане молоко не допускається. Заводи не повинні приймати молоко без довідок про ветеринарно-санітарне благополуччя молочних ферм, що надаються органами ветеринарного нагляду щомісяця. Молоко приймають у 3-х гатунках: екстра, вищий та перший.

*Приймання інгредієнтів.* Приймають сухе знежирене молоко, інулін та пастеризоване пюре манго в транспортній тарі, спираючись на товаросупровідні документи. Під час приймання роблять вибірку із партії та оцінюють показники якості та безпечності згідно з чинними НД. Готують умови для зберігання на складі. СЗМ та інулін розкривають, попередньо просіюють для видалення домішок і грудочок через сито з діаметром отворів 1...1,5 мм, потім відважують необхідну за рецептурою кількість.

*Очищення.* Після приймання молоко незбиране необхідно очистити. З цією метою використовують сепаратори-молокоочищувачі. Відцентрове очищення здійснюється за рахунок різниці між густиною плазми молока і сторонніх домішок. У ході процесу віддаляються грубі механічні домішки, лейкоцити, частинки тканини вим'я і крові, а також найдрібніші забруднення, зокрема частинки бактеріального походження і нетерmostійкі коагульовані білки.



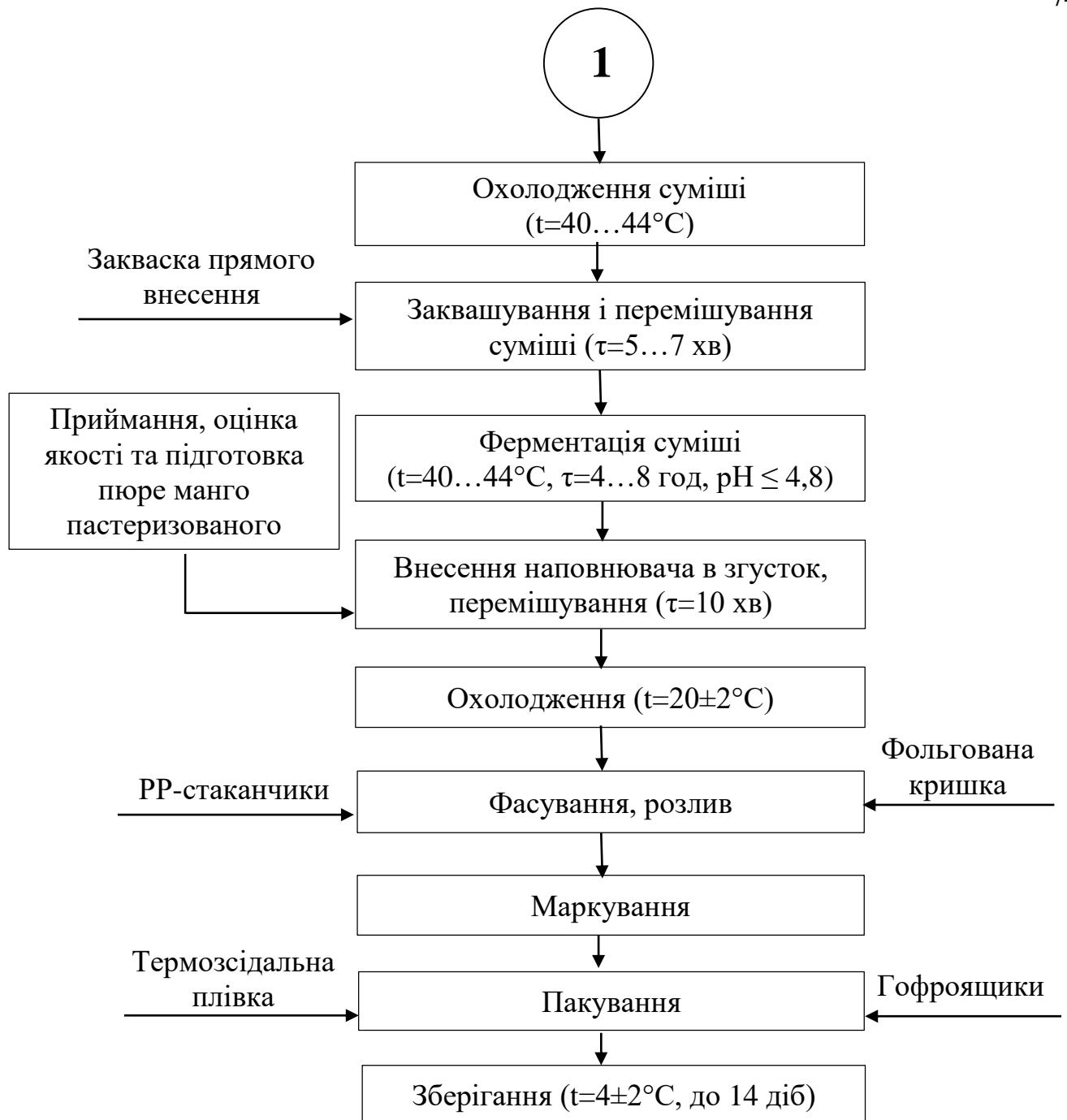


Рисунок 3.15 – Принципова технологічна схема виробництва йогурту з фруктовим наповнювачем та пребіотиком інуліном

*Охолодження.* Свіже очищене молоко має оптимальну температуру для розмноження мікроорганізмів. Тому, якщо його своєчасно не доохолодити до температури 6...8°C, вони швидко розмножуються, що призводить до підвищення кислотності та псування молока. Охолодження молока відбувається на пластинчастому охолоджувачі. Низька температура не вбиває бактерії, але тимчасово інгібує їх (припиняє ріст, розвиток і розмноження). Також охолодження сприяє кращому зберіганню основних вітамінів у молоці.

*Тимчасове резервування.* Здійснюється в резервуарах з метою рівномірного забезпечення сировиною підприємства протягом кількох робочих змін, але не більше ніж 6...12 годин. Щоб молоко в процесі зберігання не відстоювалося, його перемішують протягом 15 хв через кожні 2 години за допомогою відцентрового насоса, двох струменевих насадок та трубопроводів.

*Підігрів молока.* Для процесу підігрівання молоко надходить у першу секцію (рекуперації) пластинчастого підігрівача (ПП), де нагрівається до температури нормалізації  $t = 40...45^{\circ}\text{C}$  [7].

*Нормалізація.* Для виготовлення йогурту 2,2% жиру незбиране молоко потрібно нормалізувати по жиру. Нормалізація відбувається на сепараторах-нормалізаторах у потоці: від молока незбираного відділяються вершки, що далі використовуються на технологічних етапах або резервуються, а отримане нормалізоване молоко з потрібною жирністю надходить у резервуари для виготовлення кисломолочних продуктів.

*Складання суміші.* Згідно з ДСТУ 4343:2004 йогурти мають підвищений вміст сухих речовин, тому в молоко вносять сухе знежирене молоко, що додаткового збагачує йогурт білком. На цьому ж етапі вносять пребіотик інулін. Сухі інгредієнти попередньо розчиняють у невеликій кількості теплого молока.

*Фільтрування суміші.* Процес фільтрування необхідний на початковому етапі з метою недопущення суміші зі злиплими грудочками СЗМ або інуліну. Проводиться за допомогою фільтра з діаметром отворів 1,5...2,0 мм.

*Пастеризація.* Процесом пастеризації називають теплову обробку молока при температурах нижче за точку їх кипіння. Основна її мета – знешкодити патогенні мікроорганізми в молоці, інактивувати ферменти, надати молоку певного смаку та запаху. Для пастеризації молоко надходить у ПОУ, де температуру пастеризації молока встановлюють з урахуванням критичних температур загибелі мікроорганізмів. Молоко піддають таким режимам пастеризації: при температурі  $85...87^{\circ}\text{C}$  з витримкою 3...5 хв.

*Гомогенізація.* При зберіганні жирного молока через різницю густини молочного жиру та плазми відбувається відстоювання жирової фракції. Розміри

жирових кульок коливаються в межах від 1,0 до 20,0 мкм. У процесі гомогенізації при тиску 12,5...15,0 МПа розміри жирових кульок зменшуються приблизно в 10 разів (до 0,5...2,0 мкм), а швидкість їх впливання зменшується в 100 разів. У процесі дроблення жирової кульки відбувається перерозподіл її оболонкової речовини. На побудову оболонки дрібних кульок, що утворилися, збираються плазмові білки, а частина фосфатидів переходить з поверхні жирових кульок у плазму молока. Цей процес сприяє стабілізації високодисперсної жирової емульсії гомогенізованого молока, тому воно практично не відстоюється, а кисломолочні продукти довго залишаються однорідними. Гомогенізацію можна проводити при температурі пастеризації 85°C [7].

*Охолодження.* Пастеризоване молоко надходить у секцію рекуперації ПОУ, де охолоджується до температури заквашування 40...44°C.

*Заквашування.* У підготовлену молочну суміш при постійному перемішуванні протягом 5...7 хв вносять закваску. Кількість закваски прямого внесення (DVS) залежить від одиниць активності молочнокислих бактерій, яке зазначено на кожній одиниці упаковки. Заквашене молоко залишають у спокої.

*Ферментація.* Молочна суміш проходить ферментацію при сприятливій температурі 40...44°C, що забезпечує активність заквасочних культур (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*, *Lactobacillus casei*) протягом 4...8 годин до утворення стабільного згустку. За показниками рН 4...4,8 роблять висновок про завершення сквашування. При ферментації відбувається молочнокисле бродіння. Закваска виконує кілька завдань: вона розщеплює молочний цукор (лактозу) і виробляє молочну кислоту, коагулює молочний жир, завдяки чому молочні компоненти краще засвоюються організмом людини. У ферментованих продуктах з'являються особливий смак і запах, та синтезуються вітаміни.

*Внесення наповнювача.* У теплий йогуртовий згусток вносять рецептурну кількість пастеризованого пюре манго, добре перемішують впродовж 10 хв.

*Охолодження.* У сорочку резервуару з йогуртом подають льодяну воду з метою охолодження йогурту при постійному перемішуванні до 20±2°C [7].

*Фасування.* Охолоджений йогурт з пюре манго розливають у споживчу тару (PP-стакани) масою нетто 200 г, термічно запаюють фольговою кришкою.

*Маркування.* На тару наносять дату виробництва, дату «вжити до» та номер партії чітким чорнилом. Маркування має відповідати вимогам Закону України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів». Лабораторія перевіряє йогурт згідно з ДСТУ 4343:2004 «Йогурти. Загальні технічні умови».

*Пакування.* Споживчу тару вкладають у гофроящики з окремими отворами та обмотують термозсідальною плівкою.

*Зберігання.* Продукція готова до відвантаження у холодильні камери при температурі зберігання  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$  та ВВП 80...85% не довше ніж на 2 доби [1].

### **3.8. Апаратурно-технологічна схема виробництва пробіотичного йогурту**

Апаратурно-технологічну схему виробництва пробіотичного йогурту наведено в графічній частині проєкту на форматі А1:

- промислового виробництва – аркуш 4 із аркушів 5;
- ремісничого (крафтового) виробництва – аркуш 5 із аркушів 5.

Техніко-хімічний та мікробіологічний контроль наведено в Додатку Ж.

#### *Промислове виробництво йогурту з пюре манго*

Молоко на молокопереробний завод привозять в автомолцистернах. У власній лабораторії проводиться контроль якості та безпечності сировини за вимогами ДСТУ 3662:2018. Якщо молоко відповідає санітарно-гігієнічним вимогам, воно надходить в основне виробництво.

Молоко-сировина за допомогою відцентрового насосу (поз. 1-1) перекачується через лічильник (поз. 1-2), що показує його об'єм, і далі направляється на сепаратор-молокоочищувач (поз. 1-3), де молоко очищується від механічних домішок та найдрібніших забруднень. Очищене молоко охолоджується в пластинчастому охолоджувачі (поз. 1-4) до температури  $6\dots 8^{\circ}\text{C}$  і перекачується в резервуари для тимчасового зберігання (поз. 1-5).

З резервуарів (поз. 1-5) молоко за допомогою відцентрових насосів (поз. 2-1) перекачується через урівнювальний бачок тиску (поз. 2-6) в першу секцію пластинчастого підігрівача (поз. 2-7), де підігрівається до температури нормалізації 40...45°C. З підігрівача (поз. 2-7) молоко надходить у сепаратор-нормалізатор (поз. 2-8). На виході отримують:

- нормалізоване молоко з м.ч.ж. 2,5%;
- вершки з м.ч.ж. 30,0%.

Отримані вершки перекачуються в резервуар для тимчасового зберігання (поз. 2-9) з «сорочкою», де, при постійному перемішуванні, охолоджуються.

Частину нормалізованого молока перекачують у резервуар для складання нормалізованої суміші (3-10) з перемішуючим пристроєм.

Сухе знежирене молоко в мішках та інулін в пакетах зі складу надходять в основне виробництво. Зважують рецептурну кількість на вагах (поз. 3-11) та переносять в ємність (поз. 3-12), куди додають іншу частину теплого молока 2,5% жиру й перемішують до повного розчинення та набухання білка.

Отриману суміш за допомогою насоса для в'язких речовин (поз. 3-13) пропускають через фільтр (3-14) з розміром отворів 1,5...2 мм і вносять в основне молоко в резервуар (3-10), ретельно перемішують протягом 10...15 хв.

Отримана нормалізована суміш по жиру і СР за допомогою відцентрових насосів (поз. 3-1) перекачується через урівнювальний бачок тиску (поз. 3-6) і надходить у третю секцію пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки (поз. 3-15), де поступово проходить пастеризацію при температурі 85...87°C з витримкою 3...5 хв для більшої ефективності процесу.

Пастеризована суміш перекачується на гомогенізатор (поз. 3-16) для подрібнення жирових кульок. Тиск при такому процесі становить 12,5...15 МПа.

Гомогенізована суміш повертається в ПОУ (поз. 3-15), охолоджується до температури заквашування 40...44°C і заповнюється в резервуари з «сорочкою» (поз. 3-17). У теплу суміш вносять пробіотичну закваску DVS, перемішують 5...7 хв і залишають на ферментацію від 4 до 8 годин. Кислотність згустку в кінці має становити не нижче рН 4,0 од.

У готовий теплий згусток при постійному перемішуванні вносять пастеризоване пюре манго і, за допомогою «сорочки» з холодною водою, охолоджують йогурт до  $t=20\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Пюре манго підприємство замовлятиме в транспортній тарі у виробника «Bob Snail». Продукт виготовлений та упакований відповідно до законодавства ЄС. Рекламний постер зображено на рис. 3.16.

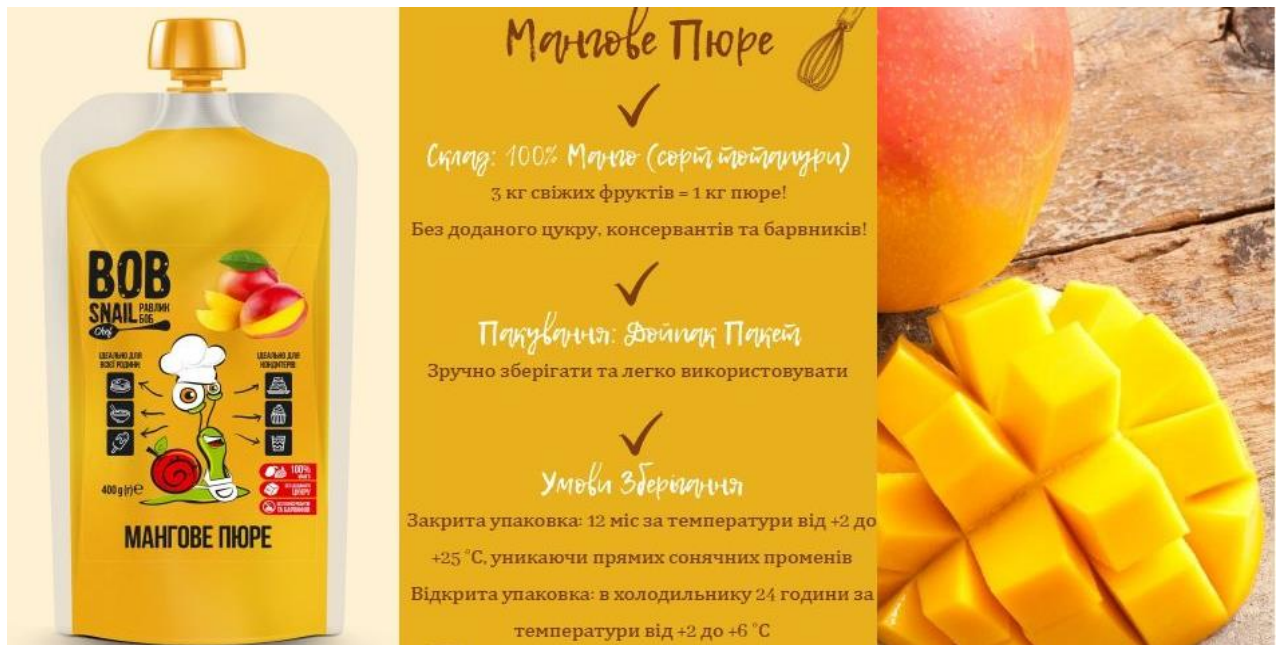


Рисунок 3.16 – Рекламний постер пюре манго від «Bob Snail»

Готовий йогурт 2,2% жиру з резервуару (позн. 3-17) через насос для в'язких речовин (поз. 3-13) подають на фасувально-пакувальний автомат (поз. 3-18), де пакують у стаканчики 250 см<sup>3</sup> з фольгою, маркують, складають у ящики (поз. 3-19) і направляють у холодильну камеру при  $t=4\pm 2^{\circ}\text{C}$  на визрівання.

#### *Ремісничче (крафтове) виробництво йогурту з пюре манго*

Ремісничче (крафтове) виробництво – досить кропіткий процес і відбувається переважно ручною працею. Молоко доставляють на завод у бідонах. Згідно з технологічними картами бідони (поз. 1-1) зважуються на підлогових вагах (поз. 1-2) та перекачуються відцентровим насосом (поз. 1-3) у резервуари (поз. 1-4). Для очищення молока на кінець перекачувальної трубки надягають марлю в чотири шари. Молоко нагрівають до температури нормалізації 40...45°C і зливають у чисті бідони (поз. 1-1). Молоко з бідонів періодично заливають у настільні (ручні) сепаратори-вершковідділювачі (поз. 1-6), що розділяють молоко

на вершки з м.ч.ж. 30% та знежирене молоко з м.ч.ж. 0,05%. Знежирене молоко перекачують у резервуари (поз. 1-4) насосом (поз. 1-3) і додають вершки відповідно до рецептури (правило «трикутника»).

Плоди манго сортують, прибирають видимі забруднення і промивають (позн. 2-7) у теплій воді ( $t=50\text{...}60^{\circ}\text{C}$ ). Чисті плоди розрізають, видаляють кісточку та зрізають шкірку (позн. 2-5). М'якоть розрізають на шматочки (позн. 2-5) і пропускають їх через гомогенізатор (позн. 2-8) зі шнеками до однорідної консистенції. Отримане пюре розливають у металеві банки об'ємом 1,0 л, запаюють кришку (позн. 2-9) і відправляють у стерилізатор (автоклаву) (позн. 2-10) за температури  $100\text{...}110^{\circ}\text{C}$ . Стерилізоване пюре охолоджують і, за потреби, відправляють у морозилку. Важливо слідкувати виникнення бомбажу.

У нормалізоване молоко додають відміряну кількість сухого знежиреного молока та інуліну, ретельно перемішуючи. Нормалізовану суміш пастеризують  $65\text{...}70^{\circ}\text{C}$  протягом 30 хв, охолоджують до  $40\text{...}44^{\circ}\text{C}$  і додають пробіотичну закваску. Суміш витримують 10...15 хв і розливають по стаканчиках 250 г (позн. 3-11), причому на дно додають охолоджене пюре манго. Стаканчики переносять до запаювальної установки (позн. 3-12), на верх стакана кладуть фольгу і при температурі  $140^{\circ}\text{C}$  зварюють тару. Стаканчики складають у ящики і відправляють у термостатну камеру на 4...8 годин для ферментації ( $\text{pH}\geq 4,0$ ). Готовий йогурт складають у коробки, обмотують плівкою (позн. 3-5) і переносять у холодильну камеру для зберігання при температурі  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

### **Висновки до розділу 3**

1. Розроблено новий вид йогурту, в складі якого за поєднання пробіотичних культур і пребіотика одержано симбіотичний ефект.

2. Встановлено, що інулін у кількості від 1 до 3% практично не впливає на характер зниження активної кислотності впродовж ферментації молочної суміші пробіотичною закваскою. Підвищення життєздатності молочнокислих бактерій в присутності інуліну більш характерне для йогурту під час зберігання.

3. Синерезис у зразках суттєво знижувався з підвищенням вмісту інуліну, але впродовж зберігання кількість відділеної сироватки несуттєво зростала, що підтверджує здатність інуліну взаємодіяти з молочними білками, зміцнювати зв'язки в матриці білкового гелю та підвищувати вологоутримуючу здатність йогурту. Здатність утримувати вологу прямо пропорційно корелює зі структуруючою здатністю зразків: за зниження об'єму відділеної сироватки спостерігається підвищення умовної в'язкості йогурту. Мікроструктурний аналіз підтвердив суттєву роль макромолекул інуліну у формуванні гелевої структури згустків йогурту.

4. Відмінний рівень сенсорних показників на 1-шу і 7-му добу зберігання виявлено лише в зразку йогурту №2, що містить 2% інуліну, і який було обрано як базовий для розроблення оригінальної рецептури з наповнювачем.

5. Інулін діє як замітник жиру (відчутна вершковість), що особливо помітно в зразку №2. Це є перевагою при створенні низькожирного йогурту без втрат смакових відчуттів, а також дозволяє отримати вищу прибутковість.

6. Уведення до складу йогурту пюре манго за рахунок органічних кислот знижує активну кислотність продукту пропорційно вмісту цього наповнювача, однак у межах нормативних вимог згідно з ДСТУ 4343:2004.

7. Внесення до складу йогурту пюре манго у кількості від 5 до 15% вимагає коригування вмісту СЗМЗ за допомогою сухого знежиреного молока.

8. Розроблено оригінальну рецептуру пробіотичного йогурту, який додатково виявляє симбіотичний ефект і містить 2 % інуліну і 10 % пюре манго. Розроблений продукт не містить цукру, є джерелом клітковини, білка, мінеральних сполук.

9. Розроблено дві апаратурно-технологічні схеми виробництва пробіотичного йогурту для промислового впровадження і для ремісничого (крафтового) виробництва.

#### **РОЗДІЛ 4. РОЗРОБЛЕННЯ ПЛАНУ НАССР, ОБҐРУНТУВАННЯ КОНТРОЛЬНО-КРИТИЧНИХ ТОЧОК (ККТ) ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ РОЗРОБЛЕНОГО МОЛОЧНОГО ПРОДУКТУ**

Молочні продукти є широкодоступними та популярними серед споживачів, тому забезпечення їхньої безпеки є першочерговою задачею як великих підприємств, так і крафтових заводів. З цією метою впроваджується система НАССР, яка включає в себе також належну виробничу практику (GMP), належну гігієнічну практику (GHP) та 13 програм-передумов.

Система НАССР (*Hazard Analysis and Critical Control Points*) є глобальним підходом до управління ризиками, розроблений для виявлення та прогнозування потенційних небезпек на кожному етапі виробництва продуктів харчування – «від ферми до столу». НАССР схвалена об'єднаним комітетом FAO/WHO.

Переваг від впровадження плану НАССР багато, серед них:

- НАССР є систематичним підходом до забезпечення безпеки продуктів, що базується на законодавчих вимогах Закону України №771 «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» від 1998 року;
- оптимізація внутрішніх ресурсів підприємства;
- зниження кількості перевірок від органів контролю;
- правильно проведений аналіз небезпечних чинників дозволяє виявити приховані небезпеки і направити відповідні ресурси в критичні точки процесу;
- підвищення довіри споживача до виготовленої продукції;
- зменшення втрат, пов'язаних із відкликанням продукції, обробкою рекламацій, а в найгірших випадках судовими позовами та відшкодуванням;
- поліпшення документування всієї інформації;
- НАССР може інтегруватися в загальну систему управління якістю у відповідності з міжнародними стандартами серії ISO 9000;
- підвищення інвестиційної привабливості, залучення спонсорів;
- підвищення конкурентоспроможності продукції підприємства;
- застосування НАССР є найбільш ефективним засобом попередження захворювань та епідемій, що викликаються харчовими продуктами [74].

Система НАССР складається з 12 кроків та базується на 7 принципах [74]:

*Крок 1.* Створення робочої групи.

*Крок 2.* Характеристика (опис) продукту.

*Крок 3.* Визначення призначення продукту.

*Крок 4.* Розроблення блок-схеми виробництва продукту.

*Крок 5.* Уточнення блок-схеми по місцю виробництва.

*Крок 6.* Розробка переліку потенційно небезпечних чинників, аналіз і розгляд заходів з контролю небезпечних факторів (принцип №1).

*Крок 7.* Визначення критичних контрольних точок (принцип №2).

*Крок 8.* Встановлення критичних меж для ККТ (принцип №3).

*Крок 9.* Впровадження системи моніторингу для ККТ (принцип №4).

*Крок 10.* Впровадження системи корегувальних дій (принцип №5).

*Крок 11.* Ведення документації всіх процедур (принцип №6).

*Крок 12.* Розробка процедур перевірки системи, верифікація (принцип №7).

Відповідно до кроку 2 проведено опис йогурту з пюре манго 2,2% жиру та визначено його використання за призначенням (табл. 4.1).

*Таблиця 4.1* – Специфікація йогурту з інуліном та пюре манго

1. Вид та офіційна назва продукції	Йогурт 2,2% жиру
2. Категорія продукції	Кисломолочні (ферментовані) продукти
3. Позначення та назва законодавчих норм, документів, які встановлюють вимоги до безпечності продукції	ДСТУ 4343:2004 «Йогурти. Загальні технічні умови». ГН 6.6.1.1-130-2006 «Державні гігієнічні нормативи «допустимі рівні вмісту радіонуклідів 137Cs ТА 90Sr у продуктах та воді»; Наказ №368 МОЗ «Про затвердження Державних гігієнічних правил і норм «Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах»; Закон №2639-VIII «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів». Закон №771 «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів». Закон №1393-XIV «Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції».
4. Склад продукту	Молоко коров'яче незбиране, закваска бактеріальна «Пробіо йогурт», інулін з цикорію, пюре манго пастеризоване, сухе знежирене молоко

## Продовження табл. 4.1

	Показник	Норма
5. Біологічні характеристики, які стосуються безпеки продукту	Кількість молочнокислих бактерій ( <i>Lactobacillus bulgaricus</i> і <i>Streptococcus thermophilus</i> ), КУО в 1 см <sup>3</sup> , не менше ніж	1,0 × 10 <sup>7</sup>
	Кількість біфідобактерій ( <i>Bifidobactericum</i> ), КУО в 1 см <sup>3</sup> , не менше ніж	1,0 × 10 <sup>6</sup>
	Кількість бактерій ацидофільної палички ( <i>L. acidophilus</i> ), КУО в 1 см <sup>3</sup> , не менше ніж	1,0 × 10 <sup>7</sup>
	Кількість дріжджів, КУО в 1 см <sup>3</sup> , не менше	50
	БГКП (коліформи) в 0,1 см <sup>3</sup> продукту	не дозволено
	Патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 см <sup>3</sup>	не дозволено
	<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1,0 см <sup>3</sup>	не дозволено
	Плісняві гриби, КУО в 1 см <sup>3</sup> , не більше	50
	6. Хімічні та фізичні характеристики, які стосуються безпеки продукту	Показник
Масова частка жиру, %		2,2
Кислотність: — титрована, °Т — активна, рН		80...100 4,8...4,0
Пероксидаза або кисла фосфатаза		відсутня
Температура під час випуску з підприємства °С		4±2
7. Показники безпеки продукту	Показник	Норма
	Токсичні елементи, мг/кг: — свинець — кадмій — мідь — цинк — миш'як — ртуть	0,10 0,03 1,0 5,0 0,05 0,005
	Мікотоксини, мг/кг: — афлатоксин В1 — афлатоксин М1	не дозволено 0,0005
	Радіонукліди, Бк/кг: — цезій (Cs) - 137 — стронцій (Sr) - 90	100 20
8. Алергени і речовини, що викликають непереносимість	Молоко (лактоза)	
9. Строк придатності	Термін придатності до споживання йогуртів — 14 діб	
10. Умови зберігання	Йогурти зберігають у холодильниках, холодильних камерах, або спецприміщеннях за температури не вище ніж 6°С.	
11. Пакування	Йогурти пакують масою нетто 250 г у поліпропіленові стаканчики з фольговою кришкою вітчизняного виробництва згідно з чинними НД або закордонного виробництва, що дозволені Міністерством охорони здоров'я України та забезпечують їх якість під час зберігання, транспортування та реалізації. Запаковані в споживчу тару йогурти з підприємства випускають у транспортній тарі масою нетто не більше ніж 20 кг: ящиках з гофрокартону, обмотаних у термозісідальну плівку згідно з чинними НД та з дозволу МОЗ України.	

## Продовження табл. 4.1

12. Маркування продукту	<p>1) назва йогурту відповідно до НД;  2) перелік інгредієнтів у порядку зменшення;  3) кількість харчового продукту в установлених одиницях вимірювання;  4) мінімальний термін придатності або дата «вжити до»;  5) умови зберігання (в т.ч. у відкритому стані);  6) найменування та місцезнаходження оператора ринку харчових продуктів, відповідального за інформацію про продукт;  7) країна походження або місце походження інгредієнтів продукту;  8) інформація про поживну цінність (калорійність) харчового продукту;  9) позначення, що ідентифікує партію (лот), до якої (якого) належить харчовий продукт, а також штрих-код на споживчій тарі;  10) відмітка про відсутність ГМО;  11) позначення нормативного документу, за яким виготовлено йогурт;  12) відмітка про наявну сертифікацію систем якості та безпечності на підприємстві.</p>
13. Методи розповсюдження (реалізації) продукції	<p>Оптові та роздрібні торгівельні мережі, HoReCa (кафе, ресторани, санаторії, бази відпочинку), фірмові магазини, магазини здорового харчування, їдальні закладів освіти, ярмарки, виставки.  Доставляється в критих рефрижераторах, який підтримує температуру 0...6°C згідно з правилами перевезення швидкопсувних вантажів</p>
14. Використання за призначенням	<p>Готовий до споживання харчовий продукт.  Перед вживанням ретельно перемішати.  Вжити одразу після розкриття.</p>
15. Можливе використання не за призначенням	<p>Маркетингові цілі (реклама косметичних засобів)</p>
15. Передбачувані споживачі	<p>Усі категорії споживачів (діти від 3 років); люди, які дотримуються правильного харчування.</p>
16. Уразливі групи споживачів	<p>Люди з непереносимістю лактози. Люди з індивідуальною алергією на манго.  З обережністю споживати діабетикам та дітям до 3 років.</p>
<p>Дата <u>01.12.2025 р.</u>  Затвердила <u>головний технолог Сичова О.О.</u></p>	

Усю сировину, інгредієнти та пакувальні матеріали, що контактують з продуктом, детально описують у документах (табл. 4.2). Це необхідно для аналізування небезпечних факторів.

Таблиця 4.2 – Перелік сировини, інгредієнтів та матеріалів для виробництва йогурту з інуліном та пюре манго

Сировина/інгредієнт	Нормативний документ	Пакувальний матеріал	Нормативний документ
Молоко незбиране 3,6% жиру	ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови»	Поліпропіленовий (PP) стаканчик	ТУ У 23918284-001-97 «Стаканчики з полімерів для харчових продуктів. Технічні умови»
Закваска «Пробіо йогурт» ТМ «VIVO»	ТУ У 15.5-3060300036-001:2009 «Бактеріальні закваски VIVO. Технічні умови»		
Інулін з цикорію ТМ «Здорово»	ТУ У 9187-002-97357430-09 «Інулін харчовий - пребіотична добавка. Технічні умови»	Фольгована кришка	ДСТУ ГОСТ 745: 2004 «Алюмінієва фольга для упаковки. Специфікація»
Пюре з манго пастеризоване	ТУ У 10.3-40834878-002:2019 «Пюре фруктове Bob Snail. Технічні умови»	Картонні ящики	ДСТУ ГОСТ 9142:2019 «Ящики з гофрованого картону. Загальні технічні умови»
Сухе знежирене молоко	ДСТУ 4273:2015 «Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови»	Термозсідална плівка	ТУ У 22.2-40642822-001:2019 «Плівки поліетиленові. Технічні умови»
Дата: 01.11.2025 р.		Затвердила: Сичова О.О.	

Для оцінювання небезпечних факторів використовують метод визначення значущості небезпек, що подано в табл. 4.3. Якщо коефіцієнт  $K \geq 0,6$ , то небезпечний фактор – значимий [74].

Таблиця 4.3 – Метод визначення значущості небезпечних факторів

	Серйозність шкідливого впливу – С			
	К = В x С	Невисока (С = 1)	Середня (С = 2)	Висока (С = 3)
Ймовірність виникнення небезпечного фактора – В	Невисока (В = 0,1)	К = 0,1 -	К = 0,2 -	К = 0,3 -
	Середня (В = 0,2)	К = 0,2 -	К = 0,4 -	К = 0,6 +
	Висока (В = 0,3)	К = 0,3 -	К = 0,6 +	К = 0,9 +

Група НАССР проводить аналіз небезпечних факторів у сировині та на технологічних етапах під час виробництва йогурту з пюре манго (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 – Визначення небезпечних факторів у сировині та етапах

Етапи процесу		Небезпечні чинники		Методологія оцінювання небезпечних чинників			Запропоновані дії щодо запобігання, усунення або зменшення ступеня ризику небезпечного чинника
№	Назва	Позначення	Причина появи	С	В	К	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.1	Приймання молока	Ф	Сторонні предмети, згустки крові, сміття, сіно	1	0,2	-	Фільтрування молока на господарстві
		Х	Мийно-дезінфікувальні засоби, аміак, консерванти, формалін, сода, антибіотики, пестициди, мікотоксини, гормональні препарати, метали, радіонукліди	2	0,2	-	Робота з постачальниками, аудити господарств, дослідження кормів та ґрунтів, заборона використання хімікатів, експрес-тести, планова перевірка в акредитованих лабораторіях
		Б	КМАФАНМ, соматичні клітини, БГКП, патогени, цвіль, віруси, інфекції	3	0,2	+	Робота з постачальниками, періодичний контроль тварин постачальників ветеринарним лікарем, контроль температури при транспортуванні
		А	Лактоза	2	0,3	+	Маркування готового продукту
1.7	Приймання сухих інгредієнтів (СЗМ, інулін)	Ф	Сторонні домішки, частинки пакувальних матеріалів, грудочки	1	0,2	-	Аудит постачальника на належні умови виробництва. Попереднє просіювання
		Х	Мікотоксини, антибіотики, пестициди, гормональні препарати, метали, радіонукліди	2	0,1	-	Аудит постачальника на належні умови виробництва. Планова перевірка в акредитованих лабораторіях
		Б	КМАФАНМ, БГКП, патогени, цвілі	3	0,1	-	Лабораторні аналізи, експрес-тести
		А	Лактоза	2	0,3	+	Маркування готового продукту
1.8	Приймання пюре манго	Ф	Сторонні домішки, великі шматочки, волосся, сміття	1	0,1	-	Аудит постачальника на належні умови виробництва. Фільтрування

Продовження табл. 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8
		X	Пестициди, патулін, нітрати, консерванти, штучні барвники, метали, радіонукліди	2	0,1	-	Аудит постачальника на належні умови виробництва. Планова перевірка в акредитованих лабораторіях
		Б	БГКП, патогени, цвіль, дріжджі	3	0,2	+	Лабораторні аналізи, експрес-тести
1.2	Очищення молока	Ф	Сторонні предмети, згустки крові, сміття, сіно	1	0,2	-	Контроль стану обладнання, техогляд
		X	Залишки миючих та дезінфікуючих засобів	2	0,1	-	Дотримання санітарно-гігієнічного стану миття
1.3	До-охолодження	Ф	Іржаві, пригорілі часточки	2	0,2	-	Контроль стану обладнання, техогляд
		X	Залишки миючих та дезінфікуючих засобів	2	0,1	-	Дотримання санітарно-гігієнічного стану миття
1.4	Тимчасове резервування	X	Залишки миючих та дезінфікуючих засобів	2	0,1	-	Дотримання санітарно-гігієнічного стану миття
		Б	Зростання кількості патогенної мікрофлори	3	0,2	+	Ведення журналів обліку температури та тривалості зберігання, взяття проб молока
1.5	Підігрів молока	Ф	Іржаві, пригорілі часточки	2	0,2	-	Контроль стану обладнання, техогляд
		X	Залишки миючих та дезінфікуючих засобів	2	0,1	-	Дотримання санітарно-гігієнічного стану миття
1.6	Нормалізація за МЧЖ	X	Залишки миючих та дезінфікуючих засобів	2	0,2	-	Дотримання санітарно-гігієнічного стану миття
1.9	Внесення рецептурних компонентів	X	Залишки миючих та дезінфікуючих засобів	2	0,1	-	Дотримання санітарно-гігієнічного стану миття
		Б	Додаткове обсіменіння м/о	3	0,1	-	Наступне теплове оброблення
1.10	Фільтрування суміші	Ф	Невидалені грудочки, сторонні домішки, частинки фільтрувального матеріалу	1	0,3	-	Перевірка справності фільтрів, встановлення пробовідбірного клапану.
1.11	Пастеризація суміші	Ф	Іржаві, пригорілі часточки	2	0,2	-	Контроль стану обладнання, техогляд
		X	Залишки миючих та дезінфікуючих засобів	2	0,2	-	Дотримання санітарно-гігієнічного стану миття

Продовження табл. 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8
		Б	Виживання/ недостатнє знищення патогенної термостійкої мікрофлори	3	0,3	+	Встановлення зворотного клапана, що повертає недопастеризоване молоко на початок, ведення термограм
1.12	Гомогенізація суміші	Х	Залишки миючих та дезінфікуючих засобів	2	0,2	-	Дотримання санітарно-гігієнічного стану миття
		Б	Повторне обсіменіння м/о	3	0,1	-	Контроль за миттям та дезінфекцією
1.13	Охолодження суміші	Ф	Іржаві, пригорілі часточки	2	0,2	-	Контроль стану обладнання, техогляд
		Х	Залишки миючих та дезінфікуючих засобів	2	0,2	-	Дотримання санітарно-гігієнічного стану миття
1.14	Заквашування	Ф	Людський фактор (волосся, нігті, прикраси, годинник), частинки пакувальних матеріалів, пил	2	0,2	-	Дотримання гігієни працівниками, заборона вносити сторонні речі, обережно відкривати упаковки, не залишати відкритим резервуар
		Х	Залишки миючих та дезінфікуючих засобів, мастило	2	0,1	-	Дотримання санітарно-гігієнічного стану миття
		Б	Повторне обсіменіння м/о із закваски	3	0,1	-	Контроль приймання закваски, оброблення упаковки із закваскою
1.15	Ферментація	Х	Надмірне наростання кислотності	2	0,1	-	Лабораторний контроль за технологічним процесом
		Б	Недостатня кількість молочних бактерій у заквасці, розмноження патогенної мезофільної мікрофлори	3	0,2	+	Контроль температури та тривалості ферментації, вчасна зміна заквасок, використання захисних бактеріальних культур
1.16	Внесення наповнювача в згусток	Ф	Сторонні домішки, великі шматочки	1	0,2	-	Попереднє фільтрування
		Б	Повторне обсіменіння м/о	3	0,1	-	Лабораторний контроль пюре
1.17	Охолодження йогурту	Ф	Металева стружка	2	0,1	-	Техогляд обладнання
		Х	Харчове мастило	2	0,1	-	Техогляд обладнання

Продовження табл. 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8
1.18	Фасування	Ф	Частки обладнання (гвинти, стружка) та порваних матеріалів	3	0,2	+	Контроль справності обладнання, техогляд, відбракування продукції з ознаками домішок
		Х	Залишки миючих та дезінфікуючих засобів	2	0,2	-	Дотримання санітарно-гігієнічного стану миття
		Б	Повторне обсіменіння м/о	3	0,1	-	Контроль за миттям та дезінфекцією
1.19	Маркування	Х	Потрапляння чорнил всередину продукту	2	0,1	-	Вибір нешкідливих чорнил, контроль за їх нанесенням
		А	Лактоза	2	0,2	-	Нанесення інформації про компонент чітким текстом на етикетку
1.20	Пакування	Ф	Шкідники (таргани, щури, комахи)	3	0,1	-	Ретельне та надійне пакування, перевірка пакувальних матеріалів
1.21	Зберігання	Ф	Шкідники	3	0,2	+	Контроль за складами, встановлення пасток, дезінсекція/ дератизація
		Х	Накопичення запахів від токсичних речовин-сусідів, потрапляння засобів для дезінсекції	2	0,1	-	Контроль за правильним розміщенням продукції, заборона зберігати токсичні компоненти поруч
		Б	Цвіль, дріжджі, патогенні мікроорганізми (Staphylococcus, Salmonella, Botulinum), E.coli	3	0,2	+	Контроль за температурно-вологісним режимом зберігання, встановлення термінів зберігання

Умовні позначення: **Б** – біологічні небезпечні чинники; **Ф** – фізичні небезпечні чинники; **Х** – хімічні небезпечні чинники.

Перелік процедур запобіжних дій кожного ідентифікованого небезпечного фактора в сировині, матеріалах та на етапах виробництва йогурту з пюре манго наведена в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Перелік запобіжних дій ідентифікованих небезпечних факторів

Назва продукту <u>Йогурт з пюре манго</u>	
Ідентифікований небезпечний чинник	Процедура запобіжної дії
<i>1</i>	<i>2</i>
<b>Сировина та матеріали, інгредієнти</b>	
<i>Молоко коров'яче незбиране</i>	
Ф – сторонні предмети, згустки крові, сміття, сіно Х – мийно-дезінфікувальні засоби, аміак, консерванти, формалін, сода, антибіотики, пестициди, мікотоксини, гормональні препарати, метали, радіонукліди Б – КМАФАнМ, соматичні клітини, БГКП, патогени, цвіль, віруси, інфекції А – лактоза	GMP/GHP (виробничі приміщення, приймання сировини - контроль за постачальником, зберігання, транспортування), журнал мікробіологічного контролю молока. Інструкції з приймального контролю
<i>Сухі інгредієнти (сухе знежирене молоко, інулін)</i>	
Ф – сторонні домішки, частинки пакувальних матеріалів, грудочки Х – мікотоксини, антибіотики, пестициди, гормональні препарати, метали, радіонукліди Б – КМАФАнМ, БГКП, патогени, цвілеві гриби А – лактоза (СЗМ)	GMP/GHP (виробничі приміщення, приймання сировини - контроль за постачальником, зберігання, транспортування). Інструкції з приймального контролю
<i>Пюре манго</i>	
Ф – сторонні домішки, великі шматочки, волосся, сміття Х – пестициди, патулін, нітрати, консерванти, штучні барвники, метали, радіонукліди Б – БГКП, патогени, цвіль, дріжджі	GMP/GHP (виробничі приміщення, приймання сировини - контроль за постачальником, зберігання, транспортування). Інструкції з приймального контролю
<b>Етапи виробничого процесу</b>	
<i>Очищення молока</i>	
Ф – сторонні предмети, згустки крові, сміття, сіно Х – залишки мийних та дезінфікуючих засобів	GMP/GHP (виробничі приміщення, обладнання, миття та дезінфекція, проведення технологічних процесів)
<i>Доохолодження молока</i>	
Ф – іржаві, пригорілі часточки Х – залишки мийних та дезінфікуючих засобів	GMP/GHP (виробничі приміщення, обладнання, миття та дезінфекція, проведення технологічних процесів, калібрування ЗВТ, безпека води)
<i>Тимчасове резервування молока</i>	
Х – залишки мийних та дезінфікуючих засобів Б – зростання кількості патогенної мікрофлори	GMP/GHP (виробничі приміщення, обладнання, миття та дезінфекція, проведення технологічних процесів)
<i>Підігрів молока</i>	
Ф – іржаві, пригорілі часточки Х – залишки мийних та дезінфікуючих засобів	GMP/GHP (виробничі приміщення, обладнання, миття та дезінфекція, проведення технологічних процесів, калібрування ЗВТ, безпека води)
<i>Нормалізація молока за масовою часткою жиру</i>	
Х – залишки мийних та дезінфікуючих засобів	GMP/GHP (виробничі приміщення, обладнання, миття та дезінфекція, проведення технологічних процесів)

Продовження табл. 4.5

1	2
<i>Внесення сухих рецептурних компонентів у молоко</i>	
Х – залишки миючих та дезінфікуючих засобів Б – додаткове обсіменіння мікроорганізмами	GMP/GHP (виробничі приміщення, обладнання, миття та дезінфекція, проведення технологічних процесів, захист від забруднення)
<i>Фільтрування молочної суміші</i>	
Ф – невидалені грудочки, сторонні домішки, частинки фільтрувального матеріалу	GMP/GHP (виробничі приміщення, обладнання, проведення технологічних процесів, захист від забруднення)
<i>Пастеризація молочної суміші</i>	
Ф – іржаві, пригорілі часточки Х – залишки миючих та дезінфікуючих засобів Б – виживання/ недостатнє знищення патогенної термостійкої мікрофлори	<b>ККТ-1Б</b> GMP/GHP (виробничі приміщення, обладнання, миття та дезінфекція, проведення технологічних процесів, калібрування ЗВТ, навчання персоналу, безпека води)
<i>Гомогенізація молочної суміші</i>	
Х – залишки миючих та дезінфікуючих засобів Б – повторне обсіменіння мікроорганізмами	GMP/GHP (виробничі приміщення, обладнання, миття та дезінфекція, проведення технологічних процесів)
<i>Охолодження молочної суміші</i>	
Ф – іржаві, пригорілі часточки Х – залишки миючих та дезінфікуючих засобів	GMP/GHP (виробничі приміщення, обладнання, миття та дезінфекція, проведення технологічних процесів, калібрування ЗВТ, безпека води)
<i>Заквашування молочної суміші</i>	
Ф – людський фактор (волосся, нігті, прикраси, годинник), частинки пакувальних матеріалів, пил Х – залишки миючих та дезінфікуючих засобів, мастило Б – повторне обсіменіння мікроорганізмами із закваски	GMP/GHP (виробничі приміщення, обладнання, миття та дезінфекція, проведення технологічних процесів, навчання персоналу, захист від забруднення, гігієна персоналу)
<i>Ферментація молочної суміші</i>	
Х – надмірне наростання кислотності Б – розмноження патогенної мезофільної мікрофлори, недостатня кількість молочних бактерій у заквасці	<b>ККТ-2Б</b> GMP/GHP (виробничі приміщення, обладнання, проведення технологічних процесів, навчання персоналу, калібрування ЗВТ)
<i>Внесення наповнювача (пюре манго) в згусток</i>	
Ф – сторонні домішки, великі шматочки Б – повторне обсіменіння мікроорганізмами	GMP/GHP (виробничі приміщення, обладнання, проведення технологічних процесів, навчання персоналу, захист від забруднення, гігієна персоналу)
<i>Охолодження йогурту</i>	
Ф – металева стружка Х – харчове мастило	GMP/GHP (виробничі приміщення, обладнання, миття та дезінфекція, проведення технологічних процесів, калібрування ЗВТ, безпека води)

Продовження табл. 4.5

1	2
<i>Фасування йогурту</i>	
Ф – частки обладнання (гвинти, стружка) та порваних пакувальних матеріалів Х – залишки миючих та дезінфікуючих засобів Б – повторне обсіменіння мікроорганізмами	GMP/GHP (виробничі приміщення, обладнання, миття та дезінфекція, проведення технологічних процесів, безпека тари, гігієна персоналу)
<i>Маркування йогурту</i>	
Х – потрапляння чорнил всередину продукту А – лактоза	GMP/GHP (виробничі приміщення, обладнання, проведення технологічних процесів, безпека матеріалів, поінформованість)
<i>Пакування йогурту</i>	
Ф – шкідники (таргани, щури, комахи)	GMP/GHP (виробничі приміщення, проведення технологічних процесів, захист від шкідників)
<i>Зберігання йогурту</i>	
Ф – шкідники Х – накопичення запахів від токсичних речовин-сусідів, потрапляння засобів для дезінсекції Б – цвіль, дріжджі, патогенні мікроорганізми (Staphylococcus, Salmonella, Botulinum), E.coli	GMP/GHP (складські приміщення, захист від шкідників, комунікації, чистота поверхонь, зберігання токсичних речовин, зберігання та транспортування)

Аналіз небезпечних факторів під час виробництва йогурту з пюре манго визначає належні заходи керування та дозволяє їх розподілити за категоріями – ті, що будуть під керуванням плану НАССР (ККТ) та операційні програми-передумови (ОПП), а також допомагає у подальшому для розробки інструкцій з метою задокументувати, як ці заходи будуть запроваджувати, піддавати моніторингу, перевіряти та удосконалювати

Відповідно до Наказу №590 щодо впровадження НАССР для ідентифікації критичних контрольних точок використовується «Дерево рішень» (рис. 4.1).

Дерево рішень застосовується до тих етапів процесу, на яких за допомогою аналізу небезпечних факторів виявлено ризик того, що небезпечний фактор може перевищити допустиму норму і призвести до загрози безпечності харчових продуктів. ККТ мають критичні межі, в свою чергу ОПП не засновані на критичних межах і не мають «абсолютного» контролю над безпекою [74].

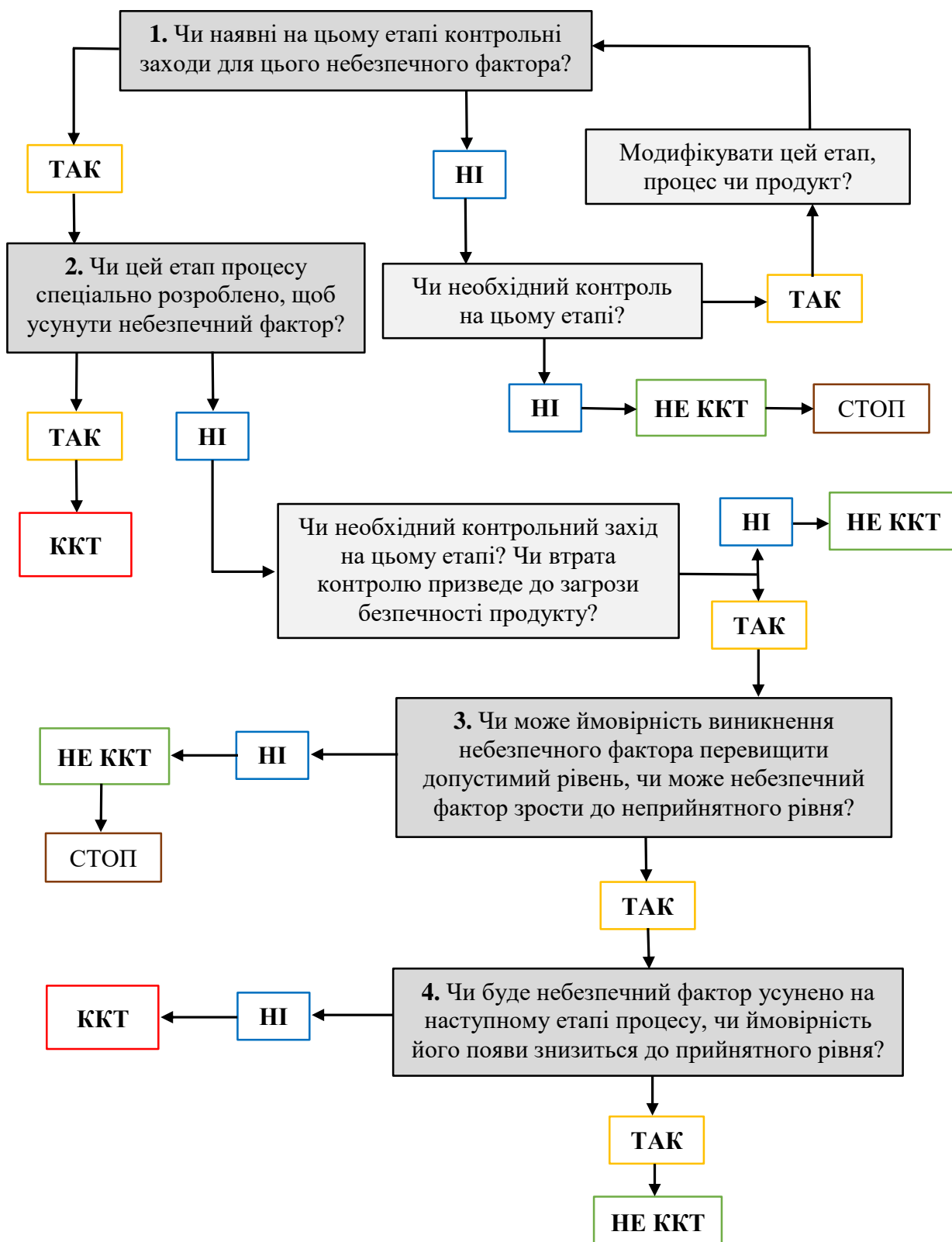


Рисунок 4.1 – Дерево рішень для визначення ККТ

Результати аналізування ККТ наведено в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Визначення ККТ та ОПП за «Деревом рішень»

Вхідний матеріал/ Етап процесу	Позначення небезпеки	Найменування ідентифікованої небезпека	Відповіді на запитання «дерева прийняття рішень»				Номер ККТ/ ОПП
			П1	П2	П3	П4	
Приймання молока	Б	КМАФАНМ, соматичні клітини, БГКП, патогени, цвіль, віруси, інфекції	так	ні	так	так	ПП
	А	Лактоза	ні	ні	-	-	ПП
Приймання сухих інгредієнтів	А	Лактоза	ні	-	-	-	ПП
Приймання пюре манго	Б	БГКП, патогени, цвіль, дріжджі	так	ні	ні	-	ПП
Тимчасове резервування	Б	Зростання кількості патогенної мікрофлори	так	ні	ні	-	ПП
Пастеризація суміші	Б	Вживання/ недостатне знищення патогенної термостійкої мікрофлори	так	так	-	-	<b>ККТ-1Б</b>
Ферментація	Б	Недостатня кількість молочних бактерій у заквасці, розмноження патогенної мезофільної мікрофлори	так	ні	так	ні	<b>ККТ-2Б</b>
Фасування	Ф	Частки обладнання (гвинти, стружка) та порваних матеріалів	так	ні	ні	-	ПП
Зберігання	Ф	Шкідники	так	ні	-	-	ПП
	Б	Цвіль, дріжджі, патогенні мікроорганізми (Staphylococcus, Salmonella, Botulinum), E.coli	так	ні	ні	-	ПП

Для виробництва йогурту з пюре манго за допомогою «дерева рішень» було визначено ККТ на таких етапах:

- Пастеризація молочної суміші;
- Ферментація молочної суміші.

**План НАССР** (Додаток А) – це документ, який підтверджує, що усі небезпечні фактори знаходяться під контролем в ККТ і мають коригувальні дії. Ефективне та точне ведення записів є надзвичайно важливим. Чим швидше виявлене відхилення, тим більшою є можливість мінімізувати кількість небезпечного продукту [74].

## Висновки до розділу 4

НАССР є превентивною системою забезпечення безпечності харчових продуктів і передбачає ідентифікацію небезпечних чинників, оцінювання ризиків та визначення критичних контрольних точок, що дають змогу гарантувати стабільність кінцевого продукту.

Було здійснено комплексне опрацювання етапів розроблення плану НАССР для ферментованого молочного продукту — йогурту з інуліном та пюре манго. З огляду на те, що йогурти відносяться до швидкопсувних товарів із високою вологістю, наявність на виробництві ефективної системи контролю небезпечних факторів є необхідною умовою функціонування підприємства.

Проаналізувавши всі стадії технологічної схеми, встановлено, що більша частина потенційних ризиків ефективно керується за допомогою 13 програм-передумов, GMP та GHP.

Проте результати дослідження за «деревом рішень» дали змогу визначити дві ключові ККТ — пастеризація та ферментація молочної суміші. Саме на цих етапах втрата контролю може спричинити виживання патогенних мікроорганізмів або неконтрольоване розмноження небажаної мікрофлори, що створює пряму загрозу безпечності продукту.

Для кожної ККТ встановлено критичні межі, порядок моніторингу, коригувальні дії та процедури верифікації. Таким чином, розроблений план НАССР забезпечує систематичний, науково обґрунтований підхід до управління ризиками при виробництві йогурту з манго та інуліном, що відповідає чинним законодавчим вимогам України та міжнародним рекомендаціям FAO/WHO.

## РОЗДІЛ 5. ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВОЇ РОЗРОБКИ

*Економічна ефективність* визначається наступними чинниками:

- аналіз ринку показує, що конкурентні продукти продаються в діапазоні 40...50 грн. Таке позиціонування забезпечує високу додану вартість.
- використання поліпропіленового пакування з кришкою з фольги є не просто економічним, але й вдалим екологічним рішенням; поліпропілен відомий як безпечний матеріал; застосування герметичної кришки захищає йогурт від зовнішніх факторів та гарантує збереження характеристик.

Економічну ефективність по калькуляції наведено в табл. 5.1.

*Таблиця 5.1 – Техніко-економічні показники*

Стаття витрат	Одиниця вимірювання	Норма на 1 т йогурту	Ціна, грн/од.	Вартість статті на 1 т, грн
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>1. Сировина та основні матеріали</i>				
Молоко нормалізоване 2,5%	кг	877,3	20	17 546,0
Сухе знежирене молоко (СЗМ)	кг	2,7	150	405,0
Інулін з цикорію (2%)	кг	20	400	8 000,0
Пюре манго (10%)	кг	100	300	30 000,0
Пробіозакваска Chr. Hansen	шт	1	750	750,0
<b>Всього</b>	грн			<b>56 701,0</b>
<i>2. Тара та допоміжні матеріали (CIP-мийка)</i>				
PP стакан 250 г	шт	4000	3,0	12 000,0
Кришка з фольги лакована	шт	4000	1,5	6 000,0
Миючі та деззасоби	л	10	1200	1200,0
Інвентар (шланги, щітки)	шт	3	500	1500,0
<b>Всього</b>	грн			<b>20 700,0</b>
<i>3. Енергоресурси на технологічні цілі</i>				
Електроенергія	кВт/год	150	4,32	648,0
Вода	м <sup>3</sup>	2	41,1	82,2
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Пар / тепло	ккал	1000	1,4	1400,0
Холод	ккал	500	2,2	1100,0
<b>Всього</b>	грн			<b>3230,2</b>
<i>4. Транспортні витрати (паливо на доставку)</i>	л	150	58,7	<b>8805,0</b>
<i>5. Соціальні витрати</i>				
Заробітна плата працівникам	грн/зміна	-	-	10 000,0
Відрахування на соціальне страхування (ЄСВ 22%)	грн	-	-	2 200,0
Адміністративні витрати	грн	-	-	6 000,0
<b>Всього</b>	грн			<b>18 200,0</b>

## Продовження табл. 5.1

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>6. Амортизація</i>	грн	-	-	10 000,0
<i>7. Витрати на збут, маркетингові дослідження</i>	грн			2000,0
<i>8. Виробнича собівартість (сума статей 1...7)</i>	грн	-	-	119 636,2
<i>9. Собівартість 250 г (стаття 8 / 4000 порцій)</i>	грн	-	-	29,91
<i>10. Виручка при ціні 40 грн/250 г, грн (4000 порцій × 40 грн)</i>				160 000,0
<i>11. Чистий прибуток (стаття 10 - стаття 8)</i>	грн	-	-	40 363,8
<i>12. Маржа прибутку (стаття 11 / стаття 10 × 100)</i>	%	-	-	<b>25,23</b>
<i>13. Рентабельність (стаття 11 / стаття 8 × 100)</i>	%	-	-	<b>33,74</b>

Розроблений пробіотичний йогурт з інуліном і пюре манго є економічно вигідним: має високу рентабельність, а також оптимальну маржу прибутку.

### Висновки до розділу 5

Проведений техніко-економічний аналіз показав, що виробництво пробіотичного йогурту з інуліном і пюре манго є економічно доцільним.

Отримані розрахунки свідчать, що собівартість 1 т продукції становить близько 120 тис. грн, тоді як виручка при реалізації за ціною 40 грн/250 г досягає 160 тис. грн. Чистий прибуток складає понад 40 тис. грн, а рівень рентабельності перевищує 30%, що підтверджує високу ефективність розробленої технології.

Завдяки використанню доступної сировини, мінімальним додатковим витратам і простоті технологічного процесу запропонований продукт має високий потенціал промислового впровадження на молокопереробних заводах.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. За результатами проведеного аналітичного огляду літературних джерел відповідно до теми кваліфікаційної роботи доведено актуальність обраного напрямку наукового дослідження, присвяченого розробленню нового виду йогурту функціонального призначення.

2. На підставі теоретичного аналізу складу і властивостей обрано бактеріальну закваску, пребіотик і смако-ароматичний наповнювач, які володіють поліфункціональними властивостями.

3. Науково обґрунтовано раціональний вміст інуліну цикорію в складі йогурту питного у кількості 2 % за характером його впливу на динаміку процесу ферментації, а також на органолептичні (сенсорні) та фізико-хімічні показники якості.

4. На основі базового складу йогурту з інуліном розроблено оригінальну рецептуру зі смако-ароматичним наповнювачем – пюре манго в кількості 10%, яке дозволяє вилучити з рецептури цукор, збагатити продукт харчовими волокнами, вітамінами і мінералами, надати йогурту екзотичного смаку та аромату.

5. За результатами дослідження динаміки зміни комплексу показників якості нового виду йогурту доведено можливість зберігання цього продукту до 14-ти діб.

6. Визначено високу харчову цінність нового виду симбіотичного йогурту за вітамінним та мінеральним складом.

7. Розроблено принципову та апаратурно-технологічні схеми виробництва нового виду йогурту симбіотичного з натуральним наповнювачем.

8. Відповідно до технологічної схеми виробництва пробіотичного йогурту визначено критично-контрольні точки та розроблено план НАССР щодо їх моніторингу та коригування;

9. Доведено практичну, соціальну та економічну значимість наукової розробки.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 4343:2004 «Йогурти. Загальні технічні умови». [Чинний від 2005-10-01]. – Вид. офіц. Київ: Наказ Держспоживстандарту України №203, 2004, 14 с. (Національний стандарт України).
2. Wajs, J.; Brodziak, A.; Król, J. Shaping the Physicochemical, Functional, Microbiological and Sensory Properties of Yoghurts Using Plant Additives. *Foods* 2023, 12, 1275. <https://doi.org/10.3390/foods12061275>.
3. Стаття: грецький йогурт: історія виникнення. Автор Метро. URL: <https://www.metro.ua/Blogs/vidpochynok/Hretskyu-yohurt> (дата зверн. 12.06.2025).
4. Стаття: 10 видів йогуртів, які повинен спробувати кожен. Компанії «Молочний Альянс». URL: <https://milkalliance.com.ua/blog/ua/stattya/vydiv-ioghurtiv-iaki-povynen-sprobuvaty-kozhen> (дата звернення 19.09.2017).
5. Стаття: як виробляти безлактозний йогурт без втрати смаку? URL: <https://lnk.ua/MVwo1P3Vz> (дата звернення 21.07.2023).
6. Стаття: органічне молоко – це молоко. URL: <https://lnk.ua/9erX2YZNp> (дата звернення 07.03.2023).
7. Технологія молочних продуктів : Підручник / Г.Є. Поліщук, О.В. Грек, Т.А. Скорченко та ін. – Київ: НУХТ, 2013. – 502 с.
8. Article: production of Yoghurt – Teagasc / Agriculture and Food Development Authority, URL: <https://lnk.ua/k4x91B6ey> (date of access 02.09.2024).
9. Morell P., Fiszman S. Revisiting the role of protein–induced satiation and satiety. *Food Hydrocoll.* 2017; 68 : 199–210. doi: 10.1016/j.foodhyd.2016.08.003.
10. Metchnikoff, E. *The prolongation of life: optimistic studies.* London: Heinemann; 1907. 343 pages.
11. Article: the Science of Great Yogurt / Brod&Taylor. URL: <https://brodandtaylor.com/blogs/recipes/the-science-of-great-yogurt> (date 16.02.2025)
12. Article: Yoghurt Market Report 2025 (Global Edition). Food & Beverages. URL: <https://lnk.ua/YN3adlWeJ> (date of access 01.08.2025)
13. Article: Probiotic Yogurt Market Size and Share Forecast Outlook 2025 to 2035. URL: <https://lnk.ua/wVlzyEo4P> (date of access 25.07.2025).

14. Article: exploring Fruit Yogurts Market Disruption and Innovation. URL: <https://lnk.ua/PeRl6xxNY> (date of access 08.08.2025).
15. Article: Ukraine's Dairy Resilience: Adapting to War and Market Shifts. URL: <https://lnk.ua/be8AnRpV5> (date of access 17.11.2024).
16. Стаття: ринок йогуртів та кисломолочної продукції в Україні зростає. AgroPortal. URL: <https://lnk.ua/jVWP62YNk> (дата звернення 02.10.2024).
17. Article: Probiotics in food. Health and nutritional properties. URL: <chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/382476b3-4d54-4175-803f-2f26f3526256/content> (01.01.2006).
18. Ujjwainee Banerjee, Rakibul Malida, Roshni Panda, Tanima Halder, Gourisankar. Variety of Yogurt and its health aspects – a brief review. International Journal of Innovative Practice and Applied Research, 2017. Vol 7, Issue 7. 56-66 p.
19. Bousvaros A, Guandalini S, Baldassano RN, Botelho C, Evans J, Goldin B. Randomized, double-blind trial of Lactobacillus GG versus placebo in addition to standard maintenance therapy for children with Crohn's disease. Bowel Dis. Volume 11, Issue 9, 1 September 2005, pages 833-839.
20. Joshua J Malago, J.F.J.G. Koninkx, Romana Marinšek Logar. University of Ljubljana. Probiotic bacteria and enteric infections, cytoprotection by Probiotic bacteria. 2011. Chapter 15. 29 pages. doi:10.1007/978-94-007-0386-5.
21. Hidalgo-Cantabrana C, Delgado S, Ruiz L, Ruas-Madiedo P, Sánchez B, Margolles A. Article: Bifidobacteria and their health-promoting effects. Microbiol spectr. 2017 Jun; Volume 5, Issue 3. 19 p. 5(3):10.1128/microbiolspec.bad-0010-2016.
22. Putri DA, Lei J, Rossiana N, Syaputri Y. Article: biopreservation of food using bacteriocins from lactic acid bacteria: classification, mechanisms and commercial applications. Volume 2024 Nov 28; 2024. 8 pag. PMID: 39641100.
23. Nyanzi R, Jooste PJ, Buys EM. Invited review: Probiotic yogurt quality criteria, regulatory framework, clinical evidence, and analytical aspects. J Dairy Sci. 2021 Jan; 104(1):1-19. Vol. 104 No. 1. 19 pag. doi: 10.3168/jds.2020-19116.

24. Kayacan Çakmakoğlu S., Dere S., Bekiroglu H., Bozkurt F., Karasu S., Dertli E., et al. (2024). Production of bioactive peptides during yogurt fermentation, their extraction functional characterization. *Food Biosci.* 21 p. doi: 10.3390/foods13213369.
25. Michael de Vrese, Anna Stegelmann, Bernd Richter, Susanne Fenselau, Christiane Laue, Schrezenmeir. Probiotics – compensation for lactase insufficiency. *Journal of Clinical Nutrition.* 2001. 421–429s. doi: 10.1093/ajcn/73.2.421s.
26. Baer D. Lactase deficiency and yogurt. *Soc Biol.* 1970 Jun; 17(2):143.
27. Kim HS, Gilliland SE. Article: *Lactobacillus acidophilus* as a dietary adjunct for milk to aid lactose digestion in humans. *J Dairy Sci.* 1983 May; 66(5): 959-966 p.
28. Oliveira, R.P.S.; Florence, A.C.R.; Silva, R.C.; Perego, P.; Converti, A. Effect of different Prebiotics on the fermentation kinetics, Probiotic survival and fatty acids profiles in nonfat symbiotic fermented milk. *Food Microbiol.* 2009. 467-472 p.
29. Article: Probiotics and Prebiotics: what`s the difference? – Healthline. URL: <https://lnk.ua/wVlzyMx4P> (date of access 05.03.2021).
30. Davani D, Negahdaripour M, Karimzadeh I, Seifan M, Mohkam M. Prebiotics: definition, types, sources, mechanisms and clinical applications. 9 March 2019. *Foods*, 8, 92; doi:10.3390/foods8030092. 27 pag.
31. Markowiak P, Śliżewska K. Effects of Probiotics, Prebiotics, and synbiotics on human health. *Nutrients.* 2017 Sep 15; 9(9):1021. doi: 10.3390/nu9091021.
32. Tripathi MK, Giri SK. Probiotic functional foods: survival of probiotics during processing and storage. Vol. 9 2014, p. 225-241. doi: 10.1016/j.jff.2014.04.030.
33. Singla V, Chakkaravarthi S. Applications of prebiotics in food industry: A review. *Food Sci Technol Int.* 2017 Dec; 649-667 p. Volume 23, Issue 8.
34. Gibson GR. Article: sietary modulation of the human gut microflora using prebiotics. *Br J Nutr.* 1998 Oct; Volume 80, Issue 4. p. 209-212.
35. Uddin Md. Sodor, Sharmin Snigdha, Fahim Fahmida, Rana Sohel, Zinnah Kazi, Hossain Ferdaus Mohd Alta. Enhancing Yogurt quality with Inulin: a study on chemical, microbial and sensory improvements. Bangladesh. *Mansoura Veterinary Medical Journal* 26. 2024 April 29. 10-20 p. doi:10.35943/2682-2512.1253.

36. Shoaib M, Shehzad A, Omar M, Rakha A, Raza H, Shakeel A. Inulin: properties, health benefits and food applications. *Carbohydr Polym.* Volume 147, pag. 444-454. 2016 Aug 20. Doi: 10.1016/j.carbpol.2016.04.020.
37. Franck A. Technological functionality of inulin and oligofructose. *Br J Nutr.* 2002 May; 87. Suppl 2(S2):S287-9. doi: 10.1079/BJNBJN/2002550.
38. Flamm G, Glinsmann W, Kritchevsky D, Prosky L, Roberfroid M. Inulin and oligofructose as dietary fiber. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2001 Jul; 41(5):353-62 p.
39. Balthazar CF, Gaze LV, Azevedo da Silva HL, Pereira CS, Franco RM, Conte-Júnior CA, de Freitas MQ, de Oliveira Silva AC. Sensory evaluation of ovine milk yoghurt with inulin addition. *Int J Dairy Technol.* 2015. 281-290 p.
40. Wedad M., Gehan H., Reda A. Impact of Inulin extracted, purified from roots and the combination with maltodextrin as Prebiotic dietary fiber on the functional properties of stirred bio-Yogurt. *Food and Nutrition Sciences*, Vol. 14 No. 2, 2023.
41. *Dietary products: chemistry, technology, and use* / F. Evangelisti, P. Restani. - Padova: Piccin-Nuova Libreria, 2011 Feb. – ISBN 9788829921195.
42. Donkor ON, Henriksson A, Vasiljevic T, Shah NP. Rheological properties and sensory characteristics of set-type soy yogurt. *J Agr Food Chem* 2007. 9868-9876.
43. P. Kip, D. Meyer, R.H. Jellema. Inulins improve sensoric and textural properties of low-fat yoghurts. *International Dairy Journal.* Volume 16, Issue 9, 2006. P. 1098-1103. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2005.10.011>.
44. Kamel DG, Hammam ARA, Alsaleem KA, Osman DM. Addition of Inulin to Probiotic yogurt: viability of probiotic bacteria (*Bifidobacterium bifidum*) and sensory characteristics. *Food Sci Nutr.* 2021 Jan. 1743-1749 p. doi: 10.1002/fsn3.2154.
45. Chand Prittam, Kumar M., Singh Ashish, Deshwal Gaurav, Rao Priyanka, Tomar Sudhir, Sharma Heena. Low-calorie synbiotic Yoghurt from indigenous probiotic culture and combination of inulin and oligofructose: improved sensory, rheological and textural attributes. *J Food Process Preserv.* 2021. 17 p. 00:e15322.
46. Guven. M, Yasar Kurban, Karaca Oya, Hayaloglu Ali Adnan. The effect of inulin as a fat replacer on the quality of set-type yogurt manufacture. *International Journal of Dairy Technology.* 2005. 180-184 p. doi:10.1111/j.1471-0307.2005.00210.x

47. Mohammed O, Dyab N, Kheadr E, Dabour N. Effectiveness of inulin-type on the iron bioavailability in anemic female rats fed bio-yogurt. *RSC Adv*, 2021, 11, 1928-1938 p. doi: 10.1039/D0RA08873K.
48. Iriondo-DeHond M, Blázquez-Duff JM, del Castillo MD, Miguel E. Nutritional quality, sensory analysis and shelf life stability of yogurts containing Inulin-type fructans for Hhalth. *Foods*. 2020. 14 pag. doi: 10.3390/foods9091199.
49. Cieslik Ewa, Gębusia Agnieszka. Functional foods with fructans added. Jan 2011. *Zywnosc Nauka Technologia Jakosc/Food Science Technology Quality* 18(2). 27-37 p. doi: 10.15193/zntj/2011/75/027-037.
50. Priyashantha, Nakandalage, Pelpolage, Wijesekara, Jayarathna. Incorporation of fruits or fruit pulp into yoghurts: recent developments, challenges, and opportunities. 2025. *Frontiers Food Scie Techn*. 17 p. doi: 10.3389/frfst.2025.1581877
51. Стаття: наповнювачі для молочної промисловості. URL: <https://lnk.ua/x4LXAdA4n> (дата звернення 01.09.2025).
52. Rössle Ch., Wijngaard H., Gormley, T., Butler Fr., Brunton N. Effect of storage on the content of polyphenols of minimally processed skin-on apple wedges from ten cultivars and two growing seasons. *J Agr Food Chem*. 2010, 58, 3, 1609-1614
53. Terry LA. Health-promoting properties of fruit and vegetables. Wallingford (United Kingdom): Book. CABI; 2011. pp. 432.
54. Padayachee, Day L, Howell K, Gidley MJ. Complexity and health functionality of plant cell wall fibres from fruits and vegetables. *Ritical reviews in food science and nutrition*. 2017, Vol.57, No.1, 59-81. doi: 10.1080/10408398.2013.850652
55. P.L. Pasquet, D. Julien, M. Zhao, M. Villain-Gambier, D. Trébouet. Stability and preservation of phenolic compounds and related antioxidant capacity from agro-food matrix: effect of pH and atmosphere. *J Food Bioscience*, Vol 57. 2024. 10 pages.
56. Gibson GR, Roberfroid MB. Dietary modulation of the human colonic microbiota – introducing the concept of prebiotics. *J Nutr*. 1995 Jun; 125(6): 1401-1412. doi: 10.1093/jn/125.6.1401. PMID: 7782892.

57. Demirkol M, Tarakçi Z. Utilization of Fruit Juice Processing Wastes as Prebiotic Ingredients in Probiotic Yogurt: Effects on Microbial Short Chain Fatty Acid Production. *Food Sci Nutr*. 2025 Jul. 14 pages. doi: 10.1002/fsn3.70612.

58. Widaningrum, Bernadine Flanagan, Barbara Williams, Francesca Sonni, Deirdre Mikkelsen, Michael Gidley. Fruit and vegetable insoluble dietary fibre in vitro fermentation characteristics depend on cell wall type. May 2020. *J Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre* 23(1):100223. doi:10.1016/j.bcdf.2020.100223.

59. Lebaka, Wee YJ, Ye W, Korivi M. Nutritional Composition and Bioactive Compounds in Three Different Parts of Mango Fruit. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, 741. 20 p. doi: 10.3390/ijerph18020741.

60. Raut Vishal, Sawant Pushkraj, Sawant, Dhruvaraj. Studies on preparation of mango yoghurt drink. India. Jan 2015. *J of Dairying, Foods & Home Sciences* 34 (1). 13-17 p. doi:10.5958/0976-0563.2015.00003.2.

61. Lauricella M, Emanuele S, Calvaruso G, Giuliano M, D'Anneo A. Multifaceted Health Benefits of *Mangifera indica* L. (Mango): The Inestimable Value of Orchards Recently Planted in Sicilian Rural Areas. Palermo, Italy. *Nutrients* 2017, Vol. 9 Issue 5, 525; doi: 10.3390/nu9050525.

62. Minj Jagrani, Vij Shilpa. Determination of synbiotic mango fruit yogurt and its bioactive peptides for biofunctional properties. *Front. Chem*, 20 January 2025. Sec. Chemical Biology. Volume 12. 2024. doi: 10.3389/fchem.2024.1470704.

63. Abdi Keba, Zerihun Assefa, Bilatu Agza, Firew Kassa, Getenesh Teshome. Development of Fruit Flavored Yoghurt with Mango (*Mangifera indica* L.) and Papaya (*Carica papaya* L.) Fruits Juices. *Food Science and Quality Management* Vol. 67, 2017. 40-45 p. ISSN 2224-6088 (paper), ISSN 2225-0557 (online).

64. Zahid HF, Ali A, Legione AR, Ranadheera, Fang Z, Dunshea FR, Ajlouni S. Probiotic Yoghurt enriched with Mango peel powder: biotransformation of phenolics and modulation of metabolomic outputs after in vitro digestion and colonic fermentation. *Int. J Mol. Sci*. 2023, Vol. 24, Issue 10, 8560; doi: 10.3390/ijms24108560

65. ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови». [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ: Наказ ДП«УкрНДНЦ»№188,2018,12 с.

66. ГН 6.6.1.1-130-2006 Державні гігієнічні нормативи «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  у продуктах харчування та питній воді». [Чинний від 2008-07-15]. Вид. офіц. Київ: Наказ МОЗ України №256, 2006, 10 с.
67. ДСТУ 4273:2015 «Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови». [Чинний від 2016-01-01]. Вид. офіц. К.: Наказ ДП «УкрНДНЦ» №89, 2015, 15 с.
68. ТУ У 15.5-3060300036-001:2009 «Закваски бактеріальні VIVO. Технічні умови». [Чинний від 2009-04-01]. Стандарт компанії «Віво-Актив». 9 с.
69. ТУ У 9187-002-97357430-09 «Інулін харчовий – пребіотична добавка. Технічні умови». [Чинний від 2009-02-19]. Стандарт виробника. 16 с.
70. ТУ У 10.3-40834878-002:2019 «Пюре фруктове Bob Snail. Технічні умови» [Чинний від 2019-08-04]. Стандарт виробника. 21 с.
71. Корягін М. В. Основи наукових досліджень : навч. посібник / М. В. Корягін, М. Ю. Чік. – 2-ге видання. – К.: Алерта, 2017. – 622 с.
72. Sabater-Molina, María & Larqué, E & Torrella, Francisco & Zamora, S. (2009). Dietary fructooligosaccharides and potential benefits on health. *Journal of physiology and biochemistry*. 65. 315-328 p.
73. Мороз І.А., Гулай О.І., Шемет В.Я. Харчова хімія : Навчальний посібник. Луцьк: ІВВ ЛНТУ, 2022. 236 с.
74. Рекомендації для молокозаводів зі зразками програм НАССР для молочних продуктів. Система аналізу ризиків і критичних точок НАССР. Вид. Міжнародна асоціація виробників молочної продукції – 2009 р. 306 с.
75. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної магістерської роботи на здобуття освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології зберігання, консервування та переробки молока» денної та заочної форм навчання [Електронний ресурс] / Г.Є. Поліщук, О.В. Грек, О.В. Кочубей-Литвиненко, О.О. Онопрійчук. – К.: НУХТ. – 2022 – 72 с.

## ДОДАТОК А

### *План управління небезпечними факторами НАССР при виробництві йогурту з пюре манго*

Етап	Небезпечний фактор	ККТ	Граничне значення	Параметри управління	Процедура моніторингу						Коригувальні дії
					Що?	Де?	Як?	Коли?	Хто?	Запис реєстрації даних	
Пастеризація молочної суміші	Вживання/недостатнє знищення патогенної термостійкої мікрофлори	ККТ-1Б	КМАФАнМ не більше $1 \times 10^5$ . БГКП, патогенні ( <i>Salmonella</i> , <i>L. monocytogenes</i> ), <i>Staphylococcus aureus</i> – не дозволено	$t=85 \dots 87^\circ\text{C}$ , з витримкою 3...5 хв	$t, ^\circ\text{C}$ під час пастеризації	Автоматичний температурний датчик ППОУ	Візуально на екрані ППОУ	Протягом усього процесу	Оператор ППОУ	Журнал реєстрації температури і часу. Термограми. Журнал реєстрації результатів моніторингу ККТ-1Б. Протоколи відхилень та коригувальних дій. Акти калібрування датчиків. Чек-листи техогляду ППОУ	Зупинка технологічного процесу. Повторна пастеризація (за наявності зворотного клапана). Усунення поламки датчиків. Подальше визначення відхилень. Діяти на інструкцією щодо невідповідної продукції

**Продовження ДОДАТКУ А (плану НАССР)**

Етап	Небезпечний фактор	ККТ	Граничне значення	Параметри управління	Процедура моніторингу					Коригувальні дії	
					Що?	Де?	Як?	Коли ?	Хто ?		Запис реєстрації даних
Ферментація молочної суміші	Недостатня кількість молочних бактерій у заквасці, розмноження патогенної мезофільної мікрофлори	ККТ-2Б	Стабільний згусток, рН 4...4,8 од., титрована кислотність 120...140 °Т. Відсутність бактеріофагів	t=40...44°C, τ=4...8 год	t, °C, тривалість, активна і титрована кислотність	Резервуар для ферментації	Візуально на дисплеї резервуарів, лабораторні аналізи	Протягом усього процесу	Оператор процесу	Журнал реєстрації температури і часу. Термограми. Журнал реєстрації результатів моніторингу ККТ-2Б. Протоколи відхилень та коригувальних дій. Акти калібрування датчиків. Журнали лабораторних аналізів	У разі порушення процесу ферментації можливе подовження або скорочення часу, а також зниження або підвищення температури. У разі критичних відхилень утилізація продукції. Також можливе внесення захисних культур і додаткової закваски.
Дата затвердження: <u>01.12.2025 р.</u>											



**НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ**

**38**

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**Харчова**  
**ПРОМИСЛОВІСТЬ**

Заснований у 1965 р.

Київ НУХТ 2025

## **РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЇ, СИРОВИНА ТА МАТЕРІАЛИ**

### **Сировина та матеріали**

Ляшко Г. В., Янюк Т. І., Тракало Т. О. Зміна гранулометричного складу бобової сировини

Бабич І. М., Мельник Л. М., Фролова Н. Е., Литовченко О. М., Кириленко Р. Г. Вплив українських теруарів на якість червоних сухих вин

Сильчук Т. А., Зуїко В. І., Цирульнікова В. В. Особливості використання функціонального істівного посуду з нетрадиційної сировини в ресторанному бізнесі

### **Дослідження, застосування та впровадження**

Кохан О. О., Камбулова Ю. В., Соцька А. М., Карповець К. В., Березкина Н. А. Проектування інноваційних органічних борошняних кондитерських виробів на основі локальної сировини

Сичова О., Завгородній М., Поліщук Г. Обґрунтування рецептурного складу пробіотичного йогурту

Білько М. В., Кучеренко В. М., Успенко О. В., Шевченко А. О., Фролова Н. Е., Кириленко Р. Г. Обґрунтування технології поліфенольного екстракту з вичавки винограду сорту Ізабелла

Дмитренко І. Т., Поліщук Г. Є. Функціональні властивості та технологічні аспекти йогурту з прянощами

Корецька І. Л., Кузьмін О. В., Матияшук О. В., Неміріч О. В., Куц А. М., Житницький І. В. Забезпечення санітарно-гігієнічних умов при проектуванні інклюзивних робочих місць крафтових підприємств

Лукашук А. В., Осмак Т. Г., Поліщук Г. Є. Бар'єрні технології ферментованих молочних продуктів

Олійник С. І., Острик О. М., Ковальчук В. П., Кириленко Р. Г. Вплив компонентного складу настоянок на їх стабільність

Шевченко А. О. Практики органічних агротехнологій, біодинаміка та виробництво харчових продуктів у Швеції

## **SECTION 1. TECHNOLOGIES, RAW MATERIALS AND MATERIALS**

### **Raw Materials and Materials**

Liashko H., Yaniuk T., Trakalo T. Change in the granulometric composition of legume raw materials

17 Babych I., Melnyk L., Frolova N., Lytovchenko O., Kyrylenko R. Influence of ukrainian terroirs on the quality of dry red wines

26 Sylchuk T., Zuiko V., Tsyrunnikova V. Features of using functional edible tableware made from non-traditional raw materials in the restaurant business

### **Researches, Application and Introduction**

34 Kokhan O., Kambulova Yu., Sotska A., Karpovets K., Berezkina N. Designing innovative organic flour-based confectionery products based on local raw materials

44 Sychova O., Zavhorodnii M., Polishchuk G. Substitution of the formulation of probiotic yogurt

57 Bilko M., Kucherenko V., Uspalenko O., Shevchenko A., Frolova N., Kyrylenko R. Justification of technology for polyphenolic extract from grape pomace of isabella variety

68 Dmytrenko I., Polishchuk G. Spices as multifunctional ingredients in yogurt technology

87 Koretska I., Kuzmin O., Matyiaschuk O., Niemirich O., Kuts A., Zhytnetskyi I. Ensuring sanitary and hygienic conditions in the design of inclusive workplaces at craft enterprises

100 Lukashchuk A., Osmak T., Polishchuk G. Hurdle technologies of fermented dairy products

112 Oliinyk S., Ostryk O., Kovalchuk V., Kyrylenko R. Influence of the component composition of tintings on their stability

121 Shevchenko A. Organic agricultural practices, biodynamics and food production in sweden

УДК 637.146.344

## SUBSTITUTION OF THE FORMULATION OF PROBIOTIC YOGURT

O. Sychova, M. Zavhorodnii, G. Polishchuk

*National University of Food Technologies***Key words:**yogurt,  
probiotics,  
prebiotics,  
inulin,  
mango**Article history:**

Received 12.08.2025

Received in revised form  
15.08.2025

Accepted 17.08.2025

**Corresponding author:**

milknuft@i.ua

**ABSTRACT**

The article analyzes scientific and technical information related to the features of the use of probiotics, prebiotics and functional and technological raw materials of plant origin in yogurt in order to provide the finished product with additional beneficial properties. The most accessible and technologically effective prebiotic was selected — chicory inulin. The positive effect of inulin on the water holding capacity (WHC), viscosity and organoleptic characteristics of yogurt, including during storage was confirmed. It was proven that inulin practically does not affect the rate and degree of lactic acid fermentation during the first 6 hours of fermentation of milk mixtures, but during yogurt storage from 7 to 14 days this polysaccharide exhibits significant prebiotic activity. The microstructure of the protein gel of probiotic yogurt with inulin is denser compared to the control sample without inulin. This occurs due to the interaction of inulin with milk proteins, which contributes to the formation of small cells in the protein gel matrix, which effectively retain moisture and improve the consistency of the finished product. According to the complex of organoleptic indicators probiotic yogurt with 2% inulin showed the highest level of quality. Additionally the yogurt contains 10% mango pulp puree as a multifunctional fruit filling, which plays the role of a sweetener, stabilizer, acidity regulator, flavoring ingredient due to the content of mono- and disaccharides, dietary fiber and organic acids. A new type of probiotic yogurt with a balanced composition will be in high demand among consumers of healthy food products.

DOI: 10.24263/2225-2916-2025-38-7

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА  
ПУЛЮЯ  
(Україна)  
УНІВЕРСИТЕТ МАУНТ-СЕНТ-ВІНСЕНТ  
(Канада)  
КАУНАСЬКИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
(Литва)  
УНІВЕРСИТЕТ АГРАРНИХ НАУК  
ТА ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ В КЛЮЙ-НАПОКА  
(Румунія)  
ІНСТИТУТ ПРОДОВОЛЬЧИХ РЕСУРСІВ НААН УКРАЇНИ  
(Україна)  
ПАП «АГРОПРОДСЕРВІС»  
(Україна)  
ПРАТ «ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ МОЛОКОЗАВОД»  
(Україна)

**VІІІ Міжнародна науково-технічна конференція**  
**Стан і перспективи харчової науки та**  
**промисловості**

*присвячена 30-річчю заснування*  
*кафедри харчової біотехнології і хімії*  
*ТНТУ імені Івана Пулюя*

**Тези доповідей**

**25 – 26 вересня 2025 р.**

**Тернопіль**

<b>Кухтин М.В.</b>	43
ПІДБІР ШТАМІВ ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ СИРІВ З ПЛІСНЯВОЮ	
<b>Процак П.В.</b>	44
БАЗИЛІК ЯК ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ІНГРЕДІЄНТ У ВИРОБНИЦТВІ ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА	
<b>Кременчук І., Горюк Ю.В., Кухтин М.Д.</b>	45
ПІДХОДИ ЩОДО КОНСЕРВУВАННЯ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ЛІТИЧНИМИ ФАГАМИ	
<b>Шикірява О.В.</b>	46
ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ БІЛКІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ КОМБІНОВАНИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ	
<b>Юкало В.Г., Сторож Л.А., Дацишин К.Є., Крупа О.М., Сторож С.І.</b>	47
АНАЛІЗ, ВИДІЛЕННЯ І ВИКОРИСТАННЯ ОСНОВНИХ БІЛКІВ МОЛОКА В ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ	
<b>Величко І.А., Сторож Л.А., Назарко І.С.</b>	48
СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ У ФОРМУВАННІ АСОРТИМЕНТУ ВЕРШКОВОГО МАСЛА	
<b>Демченко М.М.</b>	50
ХАРЧОВА І БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ ЗБАГАЧЕНИХ ТОМАТАМИ	
<b>Цісарик О.Й., Мусій Л.Я., Сливка І.М.</b>	51
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПОЮ НА ОСНОВІ ВТОРИННОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ	
<b>Дмитренко І.Т., Поліщук Г.Є.</b>	54
ВПЛИВ ЕКСТРАКТУ КАРДАМОНУ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЙОГУРТУ	
<b>Сичова О.О., Завгородній М.М., Поліщук Г.Є.</b>	55
РОЗРОБЛЕННЯ НОВОГО ВИДУ ЙОГУРТУ З ІНУЛІНОМ	
<b>Данилець А.Ю., Кравченко Х.Ю., Криськова Л.П.</b>	56
СОЧЕВИЦЯ ЧОРНА ЯК СКЛАДОВА ЧАСТИНА КОМПОЗИТНОГО БОРОШНА ДЛЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ	
<b>Дерень Д.О., Кравченко Х.Ю., Лазарюк В.В.</b>	57
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ЗБАГАЧЕНИХ ПРОТЕЇНОВИМ ПОРОШКОМ ЛЮПИНУ	

УДК 637.146.34

О. О. Сичова, магістрант, М. М. Завгородній, магістрант, Г. Є. Поліщук, докт.  
техн. наук, професор  
Національний університет харчових технологій, Україна

## РОЗРОБЛЕННЯ НОВОГО ВИДУ ЙОГУРТУ З ІНУЛІНОМ

O. Sychova, M. Zavhorodnii, G. Polishchuk, Dr., Prof.  
DEVELOPMENT OF A YOGURT RECIPE WITH INULIN

Технологія йогурту стрімко розвивається, у тому числі за рахунок розширення асортименту йогурту ароматизованого з натуральними смако-ароматичними і структуруючими інгредієнтами, які можуть відігравати додаткову пребіотичну функцію [1]. Особливу увагу для застосування у складі йогурту заслуговують такі функціональні інгредієнти, як інулін і пюре з плодів манго. Зокрема, інулін спроможний імітувати наявність жиру у нежирних харчових продуктах або продуктах зі зниженим вмістом жиру, а також підвищувати вологоутримуючу здатність молочно-білкових згустків [2]. Пюре з манго є натуральним підсолоджувачем та смако-ароматичним наповнювачем для кисломолочних напоїв [3]. Таким чином, розроблення рецептури нового виду йогурту ароматизованого з інуліном і пюре манго є актуальним напрямом наукового дослідження.

Активну кислотність зразків йогурту визначали потенціометричним методом, титровану – титрометричним методом, умовну в'язкість – за часом витікання перемішаного зразка з піпетки об'ємом 25 см<sup>3</sup> при температурі 20<sup>0</sup> С, ступінь синерезису – методом центрифужних пробірок, масову частку вологи – висушуванням до постійної маси, мікроструктуру йогурту вивчали – мікроскопіюванням при збільшенні 150х. Органолептичні показники йогурту визначали за 5-ти бальною шкалою для основних показників з перерахунком балів за коефіцієнтами значимості.

Встановлено, що впродовж 6-ти годин ферментації інулін (1-3%) майже не впливає на динаміку процесу кислотоутворення. При зберіганні йогурту до 14-ти діб інулін підвищує активність та життєво важливі функції молочнокислих бактерій – *Lactobacillus* та біфідобактерій *Bifidobacterium*. Інулін у межах обраного діапазону вмісту покращує вологоутримуючу і структуруючу здатність йогурту, зменшує розміри чарунок білкового гелю і, у такий спосіб, знижує синерезис. Пюре з м'якоті плодів манго у кількості 10% суттєво підвищує рівень якості йогурту впродовж усього строку зберігання продукту.

Висновки. До впровадження у виробництво рекомендовано йогурт, що містить 2% інуліну і 10% пюре манго. У подальших дослідженнях буде уточнено технологічні режими виробництва розробленого виду йогурту.

### Література

1. Nurul F.F., Arbakariya B. Ariff M.E.K., Leonardo R.-S., Murni H. (2018). Influence of probiotics, prebiotics, synbiotics and bioactive phytochemicals on the formulation of functional yogurt, *Journal of Functional Foods*, 48. 387-399. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.07.039>.
2. Zbikowska A., Marciniak-Lukasiak K., Kowalska M., Onacik-Gür S. (2016). Multivariate Study of Inulin Addition on the Quality of Sponge Cakes. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 67. <https://doi.org/10.1515/pjfn-2016-0026>.
3. Muniz Pereira C.T., Muniz Pereira D., Cazellato de Medeiros A., Yumi Hiramatsu E., Benetti Ventura M., Bolini H.M.A. (2021). Skyr yogurt with mango pulp, fructooligosaccharide and natural sweeteners: *Physical aspects and drivers of liking*, *LWT*, 150. 112054, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112054>.

Міністерство освіти і науки України  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

---



**XIV МІЖНАРОДНА  
НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**  
"Наукові проблеми харчових технологій та промислової  
біотехнології в контексті євроінтеграції"

**ПРОГРАМА ТА ТЕЗИ МАТЕРІАЛІВ**

*25 листопада 2025 р.*

**КИЇВ НУХТ 2025**

### Секція 3.

#### Наукові проблеми технологій зберігання, консервування, виробництва та управління якістю і безпекою продуктів тваринництва, птахівництва і продуктів з гідробіонтів

1	<b>Onopriichuk O.O., Aliiev A.A.</b> Of developing dry multicomponent mixtures based on whey	148
2	<b>Yepishkin S., Strashynskiy I., Pasichnyi V.</b> Application of transglutaminase modifications to improve fibrous protein structures	150
3	<b>Vereshchak D.I., Grek O.V.</b> Justification of the need to improve the technology of recombined dairy products	152
4	<b>Верхівкер Я.Г., Мирошніченко О.М.</b> Вимоги до пакування харчових продуктів	153
5	<b>Ощипок І. М.</b> Поліциклічні ароматичні вуглеводні- механізм дії, токсичність та заходи запобігання	155
9		
6	<b>Данилевич І.О., Пасічний В.М.</b> Цільова ферментація для забезпечення якості м'ясних напівфабрикатів	158
7	<b>Perhat O., Strashynskiy I., Marynin, A.</b> The sensory aspects and challenges of meat analogues	160
8	<b>Тунік О.О., Шевченко І.І.,</b> Інноваційні підходи до виробництва ферментованих ковбас із використанням стартових культур та рослинних компонентів	162
9	<b>Сухенко В.Ю., Осипенкова І.І., Куриленко Ю.М., Авдєєва Л.Ю., Сухенко С.В.</b> Використання водного екстракту прополісу як природного консерванта у харчових продуктах	164
10	<b>Pasichnyi V.M., Shubina Ye.A., Maistrenko O.A., Viltsova N.R.</b> The relevance of fermentation in the production of lula kebabs	166
11	<b>Strashynskiy I., Marynin A., Korotchuk O., Bondarenko S.</b> Freezing as one of the most common and effective methods of preserving meat	168
12	<b>Хромова М.В., Паска М.З.</b> Функціонально-технологічні показники сала збагаченого сполуками заліза	170
13	<b>Strashynskiy I., Pasichnyi V., Gamernyk O., Lukianchuk O.</b> Environmentally friendly packaging of meat and fish product	172
14	<b>Поліщук Г.Є., Дмитренко І.Т., Маринін А.І., Івашенко О.М.</b> Реологічні характеристики йогурту з кардамоном	174
15	<b>Бартошак І.В., Поліщук Г.Є., Івашенко О.М.</b> Технологічна ефективність глюконо-дельта-лактону у виробництві вершкового сиру	176
16	<b>Лукашук А.В., Поліщук Г.Є., Маринін А.І.</b> Технологічна ефективність заквашувальної йогуртової культури YO FLEX PREMIUM 5	178
17	<b>Пархомаць П.В., Поліщук Г.Є., Осмак Т.Г.</b> Порівняльний аналіз способів вилучення сироваткових білків з молочної сироватки за допомогою полісахаридів	180
18	<b>Терещук М.В., Поліщук Г.Є.</b> Актуальні напрями розвитку технології крем-сиру	181
19	<b>Сичова О.О., Завгородній М.М., Поліщук Г.Є.</b> рецептурного складу біойогурту з інуліном	183
20	<b>Бондаренко Л.В.</b> Підвищення ефективності заморожування прісноводної креветки шляхом застосування кріопротекторів	185
21	<b>Спасіченко Б., Нагога Р.С., Удимович В.М., Чернюшок О.А.</b> Використання вторинної молочної сировини у м'ясній галузі для ресурсоощадних технологій	188
22	<b>Пасічний В.М., Березюк М.О., Гармаш А.А.</b> Використання природних барвників у виробництві білково-жирових емульсій для м'ясних продуктів	190
23	<b>Rybachuk O.I., Shevchenko I.I.</b> The relevance of the biological hurdle for extending the shelf life of cooked sausages	192

## 19. РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ БІОЙОГУРТУ З ІНУЛІНОМ

О. О. Сичова, М.М. Завгородній, Г. Є. Поліщук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Функціональні молочні продукти, користуються підвищеним попитом у споживачів, а їх ринок продовжує розширюватися за рахунок використання натуральних інгредієнтів [1]. Функціональні властивості йогурту залежать від його хімічного складу, видового складу та активності закваски, застосованих

183

пробиотиків і наповнювачів [2]. Актуальним напрямом наукових досліджень за цим напрямом є вивчення синергізму між пробіотиками і пребіотиками у виробництві функціональних йогуртів, що є основою для розроблення нових рецептур [3]. Серед пребіотиків у складі йогурту інулін заслуговує на особливу увагу, оскільки має низку технологічних переваг, зокрема, може імітувати наявність жиру у нежирних харчових продуктах та підвищувати вологоутримуючу здатність молочно-білкових згустків [4].

Мета дослідження – розроблення пробіотичного йогурту з інуліном і натуральним наповнювачем. Для проведення дослідження було використано; закваску для йогурту ТМ «VIVO», яка: *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*; інулін з цикорію (ТМ «Здорово», склад: 90% вуглеводів); пюре, виготовлене зі свіжих плодів манго.

Активну кислотність (рН) визначали потенціометричним методом, ступінь синерезису йогурту визначали методом центрифужних пробірок, умовну в'язкість визначали за часом витікання ретельно перемішаного згустку йогурту з піпетки об'ємом 25 см<sup>3</sup> при температурі 20±1<sup>0</sup>С.

Підтверджено позитивний вплив інуліну на вологоутримуючу здатність, в'язкість та органолептичні показники йогурту, у тому числі впродовж зберігання. Доведено, що інулін практично не впливає на швидкість і ступінь молочнокислого бродіння впродовж перших 6-ти годин ферментації молочних сумішей, але під час зберігання йогурту з 7 до 14-ти діб цей полісахарид виявляє суттєву пробіотичну активність. Мікроструктура білкового гелю пробіотичного йогурту з інуліном більш щільна, порівняно з контрольним зразком без інуліну. Це відбувається за рахунок взаємодії інуліну з молочними білками, що сприяє формуванню дрібних чарунок в матриці білкового гелю, які ефективно утримують вологу та покращують консистенцію готового продукту. За комплексом органолептичних показників пробіотичний йогурт з 2% інуліну виявив найвищий рівень якості. Додатково до складу йогурту передбачене уведення 10% пюре з м'якоті манго як поліфункціонального наповнювача, який відіграє роль

підсолоджувача, стабілізатора, регулятора кислотності, смако-ароматичного інгредієнта за вмісту моно- і дисахаридів, харчових волокон та органічних кислот. Новий вид пробіотичного йогурту зі збалансованим складом користуватиметься підвищеним попитом у споживачів продуктів здорового харчування.

#### **Література.**

1. Balthazar C.F. et al. (2024). Sheep Milk: Physicochemical Characteristics and Relevance for Functional Food Development. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 6(2):247-262.
2. Hadjimbei E., Botsaris G., Chrysostomou S. (2022). Beneficial Effects of Yoghurts and Probiotic Fermented Milks and Their Functional Food Potential. *Foods*. 3;11(17):2691.
3. Guggisberg, D., Cuthbert-Steven, J., Piccinali, P., Bütikofer, U., Eberhard, P. (2009). Rheological, microstructural and sensory characterization of low-fat and whole milk set yoghurt as influenced by inulin addition. *International Dairy Journal*. 19. 107-115.
4. Zbikowska, A., Marciniak-Lukasiak, K., Kowalska, M., Onacik-Gür, S. (2016). Multivariate Study of Inulin Addition on the Quality of Sponge Cakes. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 67.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



Національна асоціація  
**УКРМОЛПРОМ**  
молочників України



ПРИВАТНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО  
**ІЧНЯНСЬКИЙ ЗАВОД**  
сухого молока та масла

**II ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ  
У РАМКАХ ВСЕУКРАЇНСЬКОГО ФОРУМУ**

**«МОЛОЧНА ПРОМИСЛОВІСТЬ ВІД ВИРОБНИКА ДО СПОЖИВАЧА:  
СУЧАСНІ ТРЕНДИ ТА ОРІЄНТИРИ»**

**ПРОГРАМА ТА МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ**

27 травня 2025 р.

КИЇВ

<i>МИХАЛЕВИЧ А., ПОЛИЩУК Г.</i> Вплив ізоляту сироваткових білків на характеристики кольоровості морозива сироваткового	90
<i>МИХАЛЕВИЧ А., САПІГА В.</i> Активізація функціонально-технологічних властивостей білково-вуглеводної сировини	91
<i>НАГОВСЬКА В., МИХАЙЛИЦЬКА О., КОПАШУК Д.</i> Розроблення технології сметанного продукту з використанням олії бразилійського горіха	92
<i>ОСЬМАК А., ПАВЛЮК І., БАНДУРА У.</i> Аналіз розвитку технологій безлактозних молочних продуктів	93
<i>ПАВЛЮК І., БАНДУРА У.</i> Розробка рецептури глазурованих сирків з підвищеною енергетичною цінністю	94
<i>ПАРХОМЕЦЬ П., ОСЬМАК Т., ПОЛИЩУК Г.</i> Альтернативні методи осадження сироваткових білків	95
<i>ПЕТРУША О., ЛОГІНОВА А.</i> Колір молочних продуктів – характеристика якості та сприйняття	96
<i>ПОДОЛЯН З., ТКАЧЕНКО Н.</i> Технологія йогуртового десерту для спортсменів, призначеного для підтримання поточної маси	97
<i>РОЖКО З.</i> Логістичні бар'єри на шляху розвитку молочної галузі України	99
<i>СВАЙКІН О., ТКАЧЕНКО Н.</i> Технологія сухих білкових молочних коктейлів для спортсменів	102
<i>СВЯТНЕНКО Р., ЛІТВІНЧУК С., МАРИНІН А.</i> Аналіз методів виявлення фальсифікації меду	104
<i>СИЧОВА О., ПОЛИЩУК Г.</i> Обґрунтування рецептурного складу йогурту з інуліном і натуральним наповнювачем	105
<i>СКРИПНІЧЕНКО Д., ЛАНЖЕНКО Л., СУХИНА І.</i> Вибір молочної сировини при виробництві сиру моцарелла	106
<i>ТЕРЕЩУК М., ПОЛИЩУК Г.</i> Аналіз чинників впливу на формування показників якості крем-сиру	108
<i>ЦІСАРИК О., МУСІЙ Л., СЛИВКА І.</i> Розроблення технології кисловершкового масла з використанням <i>Enterococcus faecium</i> , виділеним із карпатської бринзи	110

## ОБГРУНТУВАННЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ ЙОГУРТУ З ІНУЛІНОМ І НАТУРАЛЬНИМ НАПОВНЮВАЧЕМ

Оксана СІЧОВА, магістрант, Галина ПОЛЩУК, д.т.н., професор  
Національний університет харчових технологій, м. Київ

Впродовж останніх десятиліть все більш популярним стають функціональні харчові продукти, які позитивно впливають на здоров'я споживачів і містять біоактивні речовини, зокрема харчові волокна.

Серед розчинних харчових волокон особливої уваги заслуговує інулін, який не тільки виявляє пребіотичні властивості, але й виявляє структуруючу здатність та імітує присутність жиру. Додавання інуліну до йогурту підвищує харчову цінність продукту та покращує його реологічні і текстурні властивості [1].

Так, наявність інуліну у складі йогурту нежирного дає змогу сформувати органолептичні показники, характерні для повножирного продукту. Відомо про комплексний позитивний вплив інуліну у кількості від 3 до 15% на характеристики йогурту, однак автори рекомендують вміст цього пребіотика у складі ферментованого напою у занадто широкому діапазоні, не зважаючи на його високу вартість, а також додатково не застосовують натуральні наповнювачі [2], що містять підсолоджуючі і структуруючі вуглеводи. Саме це й обумовило актуальність проведення додаткового дослідження за вказаним науковим напрямом.

Метою дослідження є уточнення раціонального вмісту інуліну у складі йогурту, у тому числі з одночасним внесенням пюре манго.

Для проведення дослідження готували зразки йогурту з варійованим вмістом інуліну в діапазоні від 1 до 3% та порівнювали їхні органолептичні характеристики, а також кислотність (активну і титровану), умовну в'язкість та синерезис (методом центрифужних пробірок) з показниками контрольного зразка без інуліну, у тому числі впродовж зберігання до 14-ти діб. Додатково досліджували мікроструктуру зразків йогурту.

За результатами проведеного дослідження доведено позитивний вплив зростаючих концентрацій інуліну на зниження синерезису йогурту, а також на стабілізацію кислотності продукту. За результатами сенсорної оцінки йогурту органолептичні показники йогурту з вмістом інуліну 2 і 3 % з урахуванням коефіцієнтів значимості одержали максимальну кількість балів, у тому числі впродовж зберігання.

Мікроструктурний аналіз виявив здатність макромолекул інуліну зменшувати розміри чарунок білкових згустків йогурту, що пояснює підвищення їх вологоутримуючої здатності. Натомість, очікуваного ефекту підвищення в'язкості йогурту в присутності інуліну не було відмічено.

З метою розробки оригінальної рецептури йогурту з інуліном і солодким структуруючим наповнювачем, а також для покращання в'язкісних характеристик продукту

105

II Всеукраїнська науково-практична конференція  
у рамках Всеукраїнського форуму  
«Молочна промисловість від виробника до споживача: сучасні тренди та орієнтири»,  
27 травня 2025 р., м. Київ

на другому етапі експерименту досліджували зразки, що містять 2% інуліну і додатково 5, 10 і 10% пюре манго.

Присутність пюре манго не лише сформувало оригінальні і дуже привабливі органолептичні показники продукту, але й за вмісту наповнювача не нижче 10% дало змогу значно покращити в'язкість продукту.

Окремо слід відзначити значно кращу фізичну стабільність йогурту, що містить комплекс «инулін+пюре манго» впродовж зберігання до 14-ти діб.

**Висновки:** Науково доведено можливість отримання натурального йогурту з інуліном і пюре манго, який відрізняється надзвичайно високими показниками якості за комплексом органолептичних і фізико-хімічних характеристик як свіжовиготовленого, так і під час зберігання.

### Література:

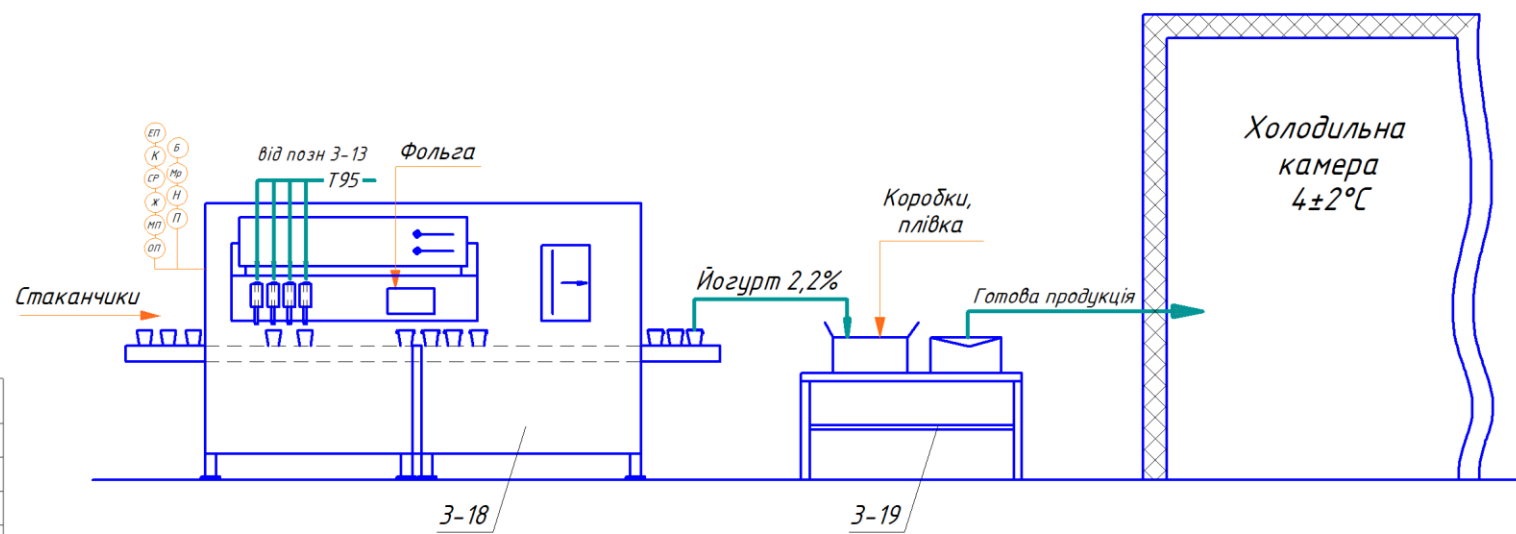
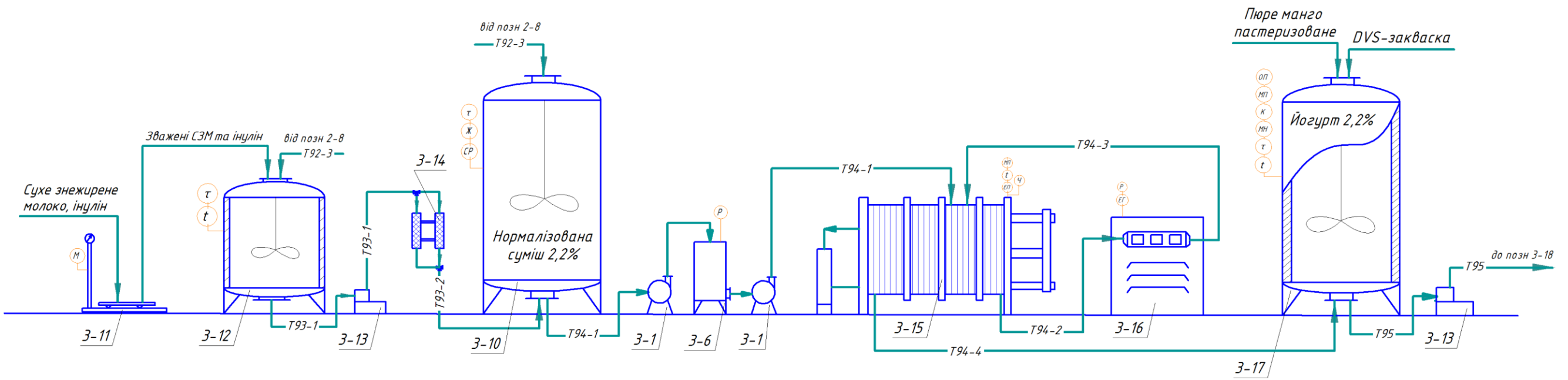
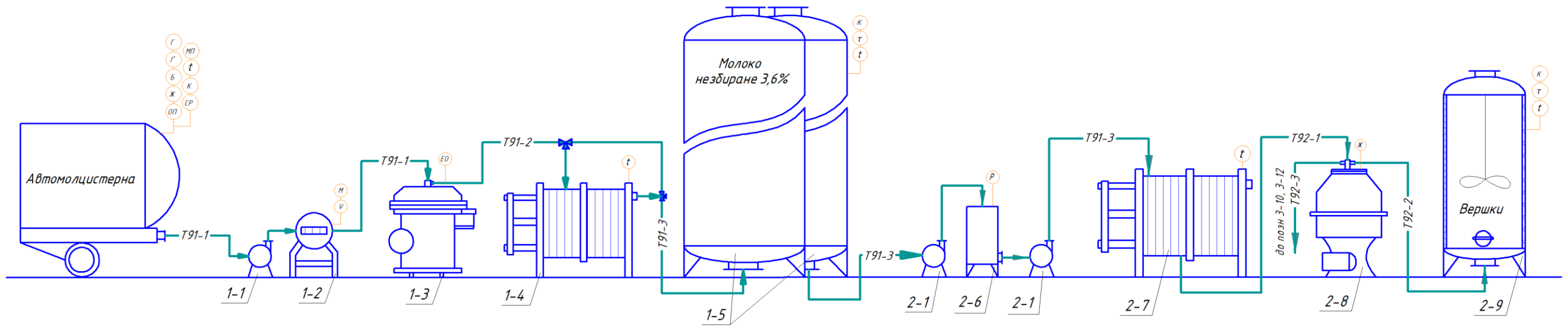
1. Recta K.S., Ankita J., Ramadevi N. Fortification of Yogurt with Health-Promoting Additives // *Res. Rev. Food Dairy Technol.* — 2015. — Т. 3, № 1. — С. 9–17. — DOI: 10.4236/ojpm.2017.72002
2. Żbikowska A., Szymańska I., Kowalska M. Impact of Inulin Addition on Properties of Natural Yogurt // *Appl. Sci.* — 2020. — Т. 10, № 12. — С. 4317. — DOI: 10.3390/app10124317
3. Borah S., Kakoty T., Borah P.K., Mahnot N.K., Seth D., Patra F., Duary R.K. Optimization of water chestnut (*Trapa bispinosa*) starch, fructo-oligosaccharide and inulin concentrations for low fat flavoured yogurt consisting of a probiotic *Lactocaseibacillus rhamnosus* strain // *Sustainable Food Technol.* — 2024. — № 3. — С. 837–848. — DOI: 10.1039/D4FB00101J.



## ДОДАТОК Ж

## Елементи техніко-хімічного та мікробіологічного контролю

Умовне позначення	Найменування елементів ТХК та МБК	Кількість	Примітка
<i>ОП</i>	Органолептичні показники		
<i>МП</i>	Мікробіологічні показники		
<i>Ж</i>	Масова частка жиру, %		
<i>Б</i>	Масова частка білка, %		
<i>V</i>	Об'єм молока, см <sup>3</sup>		
<i>Г</i>	Гатунок молока		
<i>Г</i>	Густина молока		
<i>М</i>	Маса молока, кг		
<i>СР</i>	Масова частка сухих речовин, %		
<i>К</i>	Кислотність, °Т або рН		
<i>t</i>	Температура, °С		
<i>ЕО</i>	Ефективність очищення (наявність домішок)		
<i>ЕГ</i>	Ефективність гомогенізації (розміри жирових кульок, мкм)		
<i>ЕП</i>	Ефективність пастеризації (наявність фосфатази, пероксидази)		
<i>τ</i>	Тривалість процесу, хв/год		
<i>Ч</i>	Час витримки, с/хв		
<i>Р</i>	Тиск, МПа		
<i>МН</i>	Маса внесенного наповнювача		
<i>П</i>	Якість пакування (герметичність, цілісність)		
<i>Н</i>	Маса нетто продукту, г		
<i>Мр</i>	Якість маркування (чіткість, повнота інформації)		

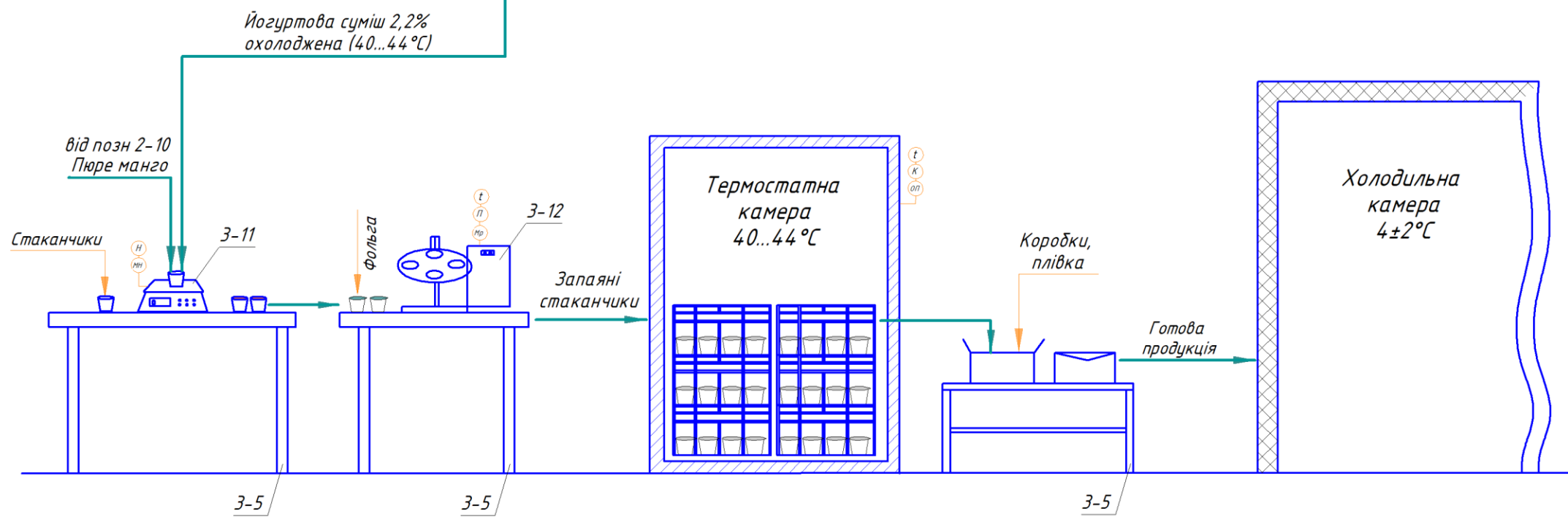
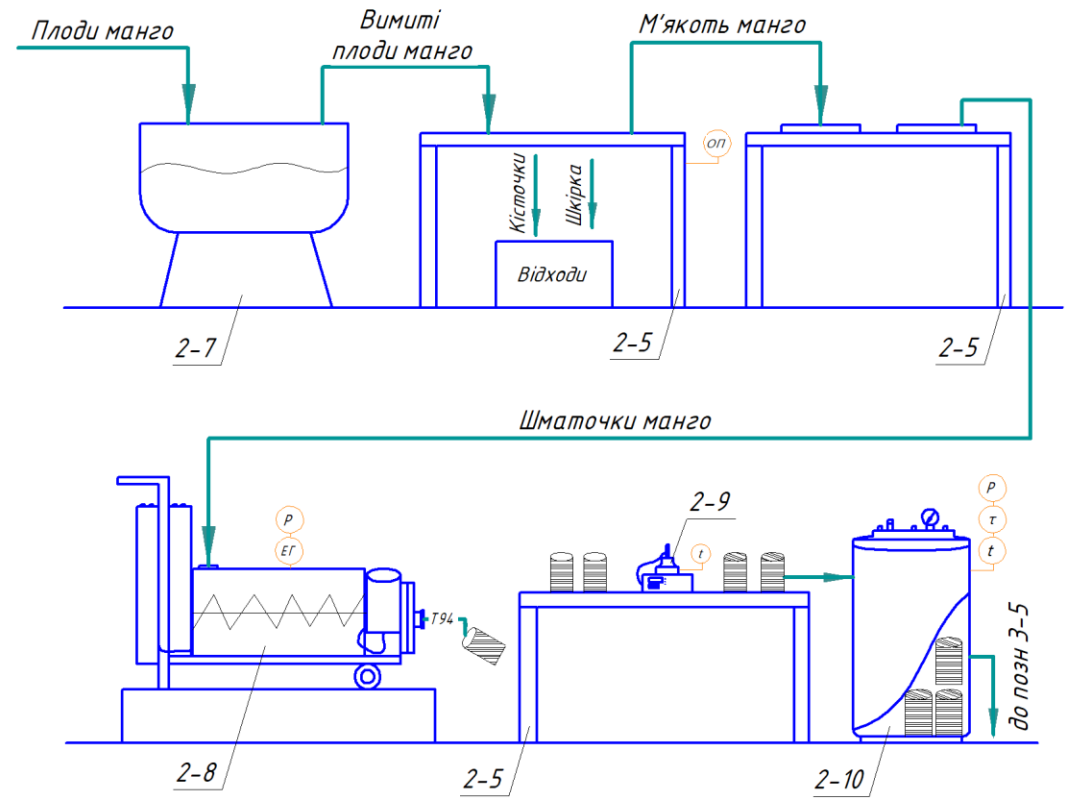
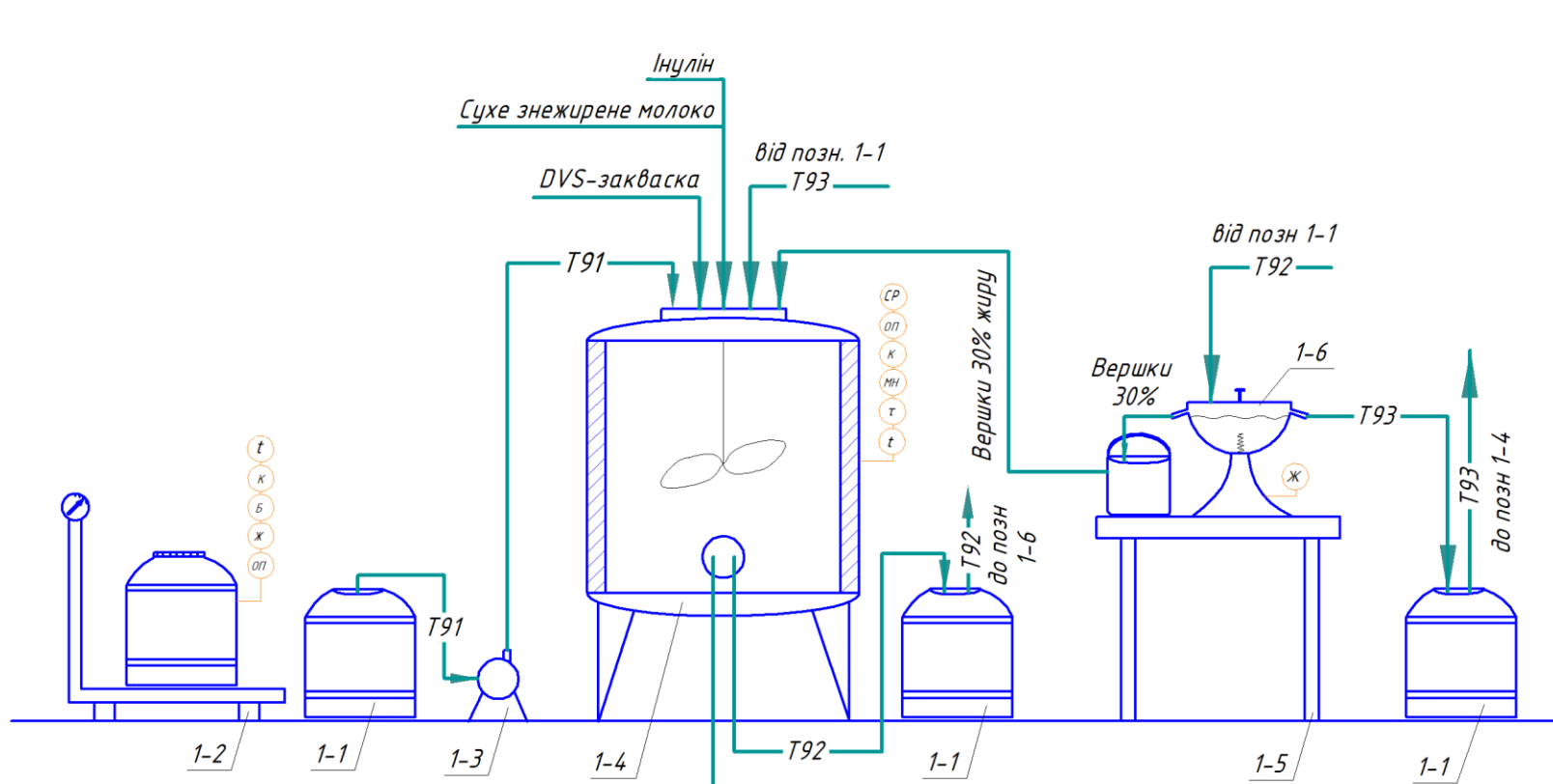


Умовне позначення	Найменування обладнання	Кількість	Примітки
1-1, 2-1, 3-1	Насос відцентровий самовсмоктуючий	5	
1-2	Лічильник для молока автоматичний	1	
1-3	Сепаратор-молокоочищувач	1	
1-4	Пластинчастий охолоджувач	1	
1-5	Резервуар для тимчасового резервування	2	
2-6, 3-6	Чривняльний бачок тиску	2	
2-7	Пластинчастий підігрівач двосекційний	1	
2-8	Сепаратор-нормалізатор	1	
2-9	Резервуар для зберігання вершків із "сорочкою"	1	
3-10	Резервуар для складання нормалізованої суміші	2	
3-11	Ваги підлогові для сухих компонентів	1	
3-12	Ємність для розчинення сухих компонентів	1	
3-13	Насос для в'язких речовин	4	
3-14	Фільтр для суміші	1	
3-15	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка з витримувачем	1	
3-16	Гомогенізатор для молока	1	
3-17	Резервуар для ферментації нормалізованої суміші з "сорочкою" і мішалкою	2	
3-18	Фасувально-пакувальний автомат у стаканчики	1	
3-19	Виробничий стіл	1	

Умовне позначення	Найменування потоку	Кількість	Примітки
T91-1	Молоко-сировина коров'яче незбиране		
T91-2	Молоко незбиране очищене		
T91-3	Молоко незбиране охолоджене		
T92-1	Молоко незбиране, підігріте до 40...45°C		
T92-2	Вершки з м.ч.ж. 30%		
T92-3	Молоко нормалізоване з м.ч.ж. 2,5%		
T93-1	Суміш розчинених сухих інгредієнтів		
T93-2	Профільтрована суміш розчинених інгредієнтів		
T94-1	Нормалізована суміш за Ж 2,2% та СР		
T94-2	Пастеризована молочна суміш 2,2%		
T94-3	Гомогенізована молочна суміш 2,2%		
T94-4	Охолоджена до 40...44°C суміш 2,2%		
T95	Йогурт фруктовий з м.ч.ж. 2,2%		

201219 025 НГ 001 СК

Екз. Архив	№ док.м.	Підпис	Дата	Розробка нового виду пробіотичного йогурту	Лит.	Маса	Масштаб	
Розроб.	Сичова О.О.		01.12.25		К		Б/М	
Перевір.	Поліщук Г.Є.		05.12.25					
Т.контр.					Архив	1	Аркуші	2
Н.контр.				Апаратно-технологічна схема промислового виробництва	НУХТ ННІХТ МО-2-2М			
Затв.	Поліщук Г.Є.		05.12.25		Формат А1			



Умовне позначення	Найменування обладнання	Кількість	Примітки
1-1	Бідони для молока пластикові	10	
1-2	Ваги підлогові	1	
1-3	Насос відцентровий самовсмоктуючий	1	
1-4	Ванна довготривалої пастеризації - резервуар для заквашування	2	
1-5, 2-5, 3-5	Стіл виробничий	4	
1-6	Сепаратор-вершківіддільвач настільний	2	
2-7	Ємність для миття фруктів	1	
2-8	Гомогенізатор-подрібнювач плодів	1	
2-9	Запаявач металевих кришок	1	
2-10	Стерилізатор (автоклава) металевих банок	1	
3-11	Ваги продуктиві	1	
3-12	Запаявач для кришок з фольгою на стаканчику	1	

Умовне позначення	Найменування потоку	Кількість	Примітки
T91	Молоко-сировина коров'яче нездиране		
T92	Молоко нездиране, нагріте до 40...45 °C		
T93	Молоко знежирене з м.ч.ж. 0,05%		
T94	Пюре манго гомогенізоване		

201219 025 НГ 002 СК

Розробка нового виду пробіотичного йогурту

Лім. Маса Масштаб  
К Б/М

Архив 2 Архив 2

НУХТ  
ННХТ МО-2-2М  
Формат А1

Затв. Поліщук Г.Е. 05.12.25