

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО**

Факультет харчових технологій та біотехнології

Кафедра технології молока і молочних продуктів

До захисту допущено

Завідувач кафедри

_____ Орися ЦСАРИК
(підпис) (ім'я та прізвище)

«25» 11 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра

зі спеціальності 181 Харчові технології

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

на тему: «РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ЙОГУРТУ З НОВИМИ
НАПОВНЮВАЧАМИ»

Виконавець:

здобувач Голубев Валентин Юрійович

Керівник:

Скульська Інна Володимирівна

Рецензент:

Сімонова Ірина Іллівна

Львів - 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО

Факультет Харчових технологій та біотехнології
Кафедра Технології молока і молочних продуктів
Освітній ступінь Магістр
Спеціальність 181 Харчові технології
Освітньо-професійна програма Технології зберігання, консервування і переробки молока

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

(підпис) Орися ЦІСАРИК
« 12 » 03 2024 р. (ім'я та прізвище)

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувача вищої освіти

Голубева Валентина Юрійовича

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема роботи: «РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЙОГУРТУ З НОВИМИ НАПОВНЮВАЧАМИ»

Керівник роботи:

Скульська Інна Володимирівна, к.т.н., старший викладач

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 12 » « 03 » 2024 року
№ 203-4

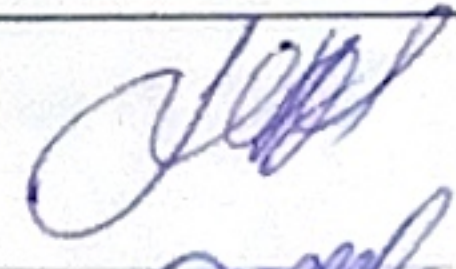
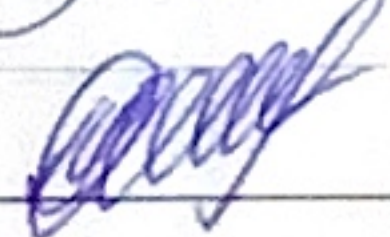
2. Строк подання здобувачем роботи
25 листопада 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: Технологічна інструкція та ТУУ 15.5.-19492247-004-2003 Напої кисломолочні, розроблені рецептури на виробництво йогурту, дегустаційні листки оцінки зразків йогурту.

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які потрібно розробити):
включає вступ, огляд літератури, матеріали і методи досліджень, результати власних досліджень та їх обговорення, економічна та соціальна ефективність від впровадження розробки, висновки і рекомендації виробництву, список використаних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу (таблиці, рисунки, графіки). Представлення результатів кваліфікаційної роботи у вигляді мультимедійної презентації.

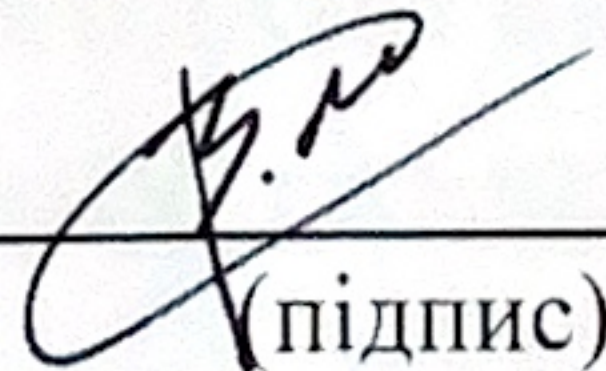
6. Консультанти розділів роботи

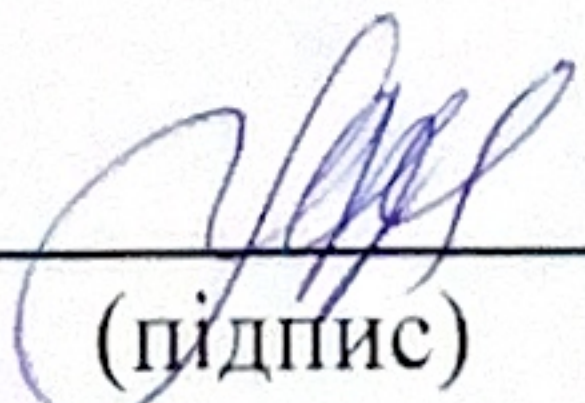
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1,2,3	Скульська І.В., ст.викл.	16.03.2024р.	
4	доц Дубина М.П.	18.12.2024р.	

7. Дата видачі завдання: « 16 » 03 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Вступ	до 18.04.2024	Виконано
1.	Огляд літератури	до 25.05.2024	Виконано
2.	Матеріали та методи дослідження	до 27.06.2024	Виконано
3.	Результати власних досліджень	до 30.09.2024	Виконано
4.	Розрахунок економічної ефективності	до 25.10.2024	Виконано
	Висновки і пропозиції	до 24.11.2024	Виконано

Здобувач  (підпис) Валентин ГОЛУБЕВ (ім'я та прізвище)

Керівник роботи  (підпис) Інна СКУЛЬСЬКА (ім'я та прізвище)

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	5
ВСТУП	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1. Історія виникнення йогурту	10
1.2. Класифікація кисломолочних напоїв	11
1.3. Молочнокислі бактерії у виробництві йогурту	14
1.4. Вибір способу виробництва та обґрунтування технологічних процесів	18
1.5. Наповнювачі у технології йогуртів	29
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	35
2.1. Методи дослідження молока	36
2.2. Методи дослідження йогурту-готового продукту	40
3 РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	45
3.1. Розроблення технології йогурту з японським чаєм матча, медом і фісташками	46
3.2. Дослідження якості готового продукту	49
4 ЕКОНОМІЧНА ТА СОЦІАЛЬНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБКИ	58
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	64

АНОТАЦІЯ

На сьогодні одним із головних завдань молочної промисловості є випуск такого асортименту і підвищення якості молочних продуктів, які б відповідали високим харчовим і смаковим властивостям, користувалися підвищеним попитом у населення, а також відповідали вимогам збалансованого харчування [2].

Визначальна роль у харчуванні людини належить продуктам тваринного походження у зв'язку із високим вмістом у них повноцінних білків. За своїми біологічними цінностями білки тваринного походження мають перевагу перед рослинними білками в тому, що їх амінокислотний склад більш близький до амінокислотного складу білків тканин людського організму, а тому у більш повній мірі задовольняє його потреби [6].

Серед широкого асортименту молочних продуктів особливу роль відіграють кисломолочні високобілкові продукти, виробництво та асортимент яких необхідно суттєво збільшити [23].

Одним із найбільш поширених і корисних кисломолочних продуктів, які незмінно користуються великим попитом у населення, є йогурт, який вже досить давно став і компонентом різноманітних страв [5].

Слід відзначити, що йогурт за своєю популярністю майже не поступається сиру, а за харчовою цінністю таким продуктам як м'ясо, риба, яйця [7].

Популярність йогуртів пояснюється їх високою біологічною і харчовою цінністю. Високий вміст кальцію і широка гама мікроорганізмів, що полегшує травлення, легка засвоювана форма молочного жиру, приємний смаковий букет – все це підтверджує хороші властивості йогуртів [7].

Тому вважаємо доцільним розширити асортимент такого необхідного кисломолочного продукту, як йогурт, додавши до його складу чай матча, мед і фісташки.

Ключові слова: технологія, йогурт, кисломолочний продукт, матча, мед, чай, пробіотик, фісташки.

ANNOTATION

Today, one of the main tasks of the dairy industry is to produce such an assortment and improve the quality of dairy products that would meet high nutritional and taste properties, be in high demand among the population, and also meet the requirements of a balanced diet [2].

Products of animal origin play a decisive role in human nutrition due to their high content of complete proteins. In terms of their biological value, proteins of animal origin have an advantage over plant proteins in that their amino acid composition is closer to the amino acid composition of proteins in the tissues of the human body, and therefore more fully satisfies his needs [6].

Among the wide assortment of dairy products, a special role is played by high-protein fermented milk products, the production and assortment of which must be significantly increased [23].

One of the most common and useful fermented milk products, which are always in great demand among the population, is yogurt, which has long been a component of various dishes [5].

It should be noted that yogurt is almost not inferior to cheese in terms of its popularity, but in nutritional value to such products as meat, fish, eggs [7].

The popularity of yogurts is explained by their high biological and nutritional value. A high content of calcium and a wide range of microorganisms, which facilitates digestion, an easily digestible form of milk fat, a pleasant taste bouquet - all this confirms the good properties of yogurts [7].

Therefore, we consider it expedient to expand the assortment of such a necessary fermented milk product as yogurt by adding matcha tea, honey and pistachios to its composition.

Key words: technology, yogurt, fermented milk product, matcha, honey, tea, probiotic, pistachios.

ВСТУП

Молокопереробна промисловість – це провідна галузь харчової промисловості України [8]. Серед усіх молочних продуктів особливе місце належить йогуртам.

Йогурти займають одну з провідних позицій серед молочних продуктів завдяки поєднанню корисних властивостей, універсальності та відповідності сучасним споживчим тенденціям. Основними причинами їхньої популярності є:

користь для здоров'я, оскільки вони є джерелом пробіотиків (зміцнення імунітету і нормалізація травлення), білку і кальцію (зміцнення кісток і м'язів) [1];

широкий асортимент (йогурти доступні в різних формах: натуральні, з ароматизаторами, з фруктами, грецькі, питні, заморожені, що дозволяє кожному споживачеві знайти варіант на свій смак); відмінно підходять для сніданку, перекусу, десерту чи спортивного харчування;

відповідність сучасним тенденціям харчування (йогурти позиціонуються як корисний продукт із низьким вмістом жиру та високою харчовою цінністю, що робить їх популярними серед людей, які піклуються про своє здоров'я) [1];

альтернатива солодоцям (йогурти часто сприймаються як корисніша альтернатива тістечкам чи цукеркам);

легкість споживання (йогурти зручно брати із собою на роботу, в школу або у подорож), питні йогурти особливо популярні завдяки можливості швидкого споживання без використання ложки [1];

різноманіття цільових аудиторій (вони підходять дітям, дорослим і літнім людям завдяки м'якому смаку, поживності та різним форматам, йогурти можуть бути адаптовані до особливих дієт, наприклад, безлактозні або низькокалорійні);

простота інновацій (легко додавати нові смаки, текстури або функціональні інгредієнти, такі як колаген, вітаміни чи суперфуди, це дає можливість постійно залучати нових споживачів) [1];

економічна доступність (завдяки масовому виробництву йогурти залишаються доступними для більшості споживачів, навіть у сегменті преміум-продуктів);

культурна інтеграція (йогурти популярні в усьому світі: від традиційних густих грецьких йогуртів до айрану на Близькому Сході чи смузі в західній культурі) [1].

Завдяки комбінації цих факторів йогурти є універсальним і затребуваним продуктом, який постійно адаптується до потреб ринку [1].

Таким чином, йогурт є важливим продуктом харчування, який поєднує в собі високу поживну цінність, зручність споживання та широкий вибір, що відповідає різноманітним потребам сучасних споживачів.

Завдяки своїй універсальності, йогурти можуть стати частиною будь-якого раціону, задовольняючи різні потреби – від швидкого перекусу до здорового сніданку чи десерту. Крім того, вони адаптовані до специфічних дієт, що робить їх доступними для людей з лактозною непереносимістю, спортсменів і тих, хто дотримується принципів здорового харчування [3,4].

Регулярне споживання якісних йогуртів може сприяти профілактиці захворювань, покращувати самопочуття та забезпечувати організм важливими нутрієнтами, необхідними для щоденного життя [5, 9].

Крім того, йогурти сприяють формуванню здорових харчових звичок, пропонуючи смачну й корисну альтернативу солодощам та іншим менш здоровим перекусам. У світлі сучасних трендів здорового харчування та індивідуалізації раціону, йогурти залишаються незамінним продуктом, який поєднує у собі користь, смак і зручність.

Таким чином, йогурти – це не лише смачний, але й функціональний продукт, що сприяє підтримці здоров'я, гарного самопочуття і якості життя в цілому [5, 9].

Мета і завдання досліджень

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення технології йогурту з додаванням добавок, які підвищують його харчову та біологічну цінність, а саме: чаю матча, меду та фісташок.

Завдання :

- обґрунтування вибору добавок – чаю матча, меду та фісташок з метою підвищення біологічної та енергетичної цінності йогурту;
- опис та удосконалення технологічної схеми виготовлення йогурту;
- вибір оптимального співвідношення та кількості добавок;
- дослідження органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників готового продукту;
- розрахунок економічної та соціальної ефективності від упровадженої розробки.

Об'єкт дослідження – технологія йогурту.

Предмет дослідження – йогурт, молоко незбиране та знежирене, чай матча, мед, фісташки.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Історія виникнення йогурту

Йогурт — один із найдавніших продуктів, що виник задовго до появи сучасних технологій харчової промисловості. Його історія починається тисячі років тому, і він відігравав важливу роль у багатьох культурах [19].

Вважається, що йогурт виник близько 5-7 тисяч років тому на території сучасної Центральної Азії або Близького Сходу. Перші йогурти, ймовірно, з'явилися випадково, коли молоко зберігали в шлунках тварин, що використовувалися як ємності. Природні ферменти, що містяться у шлунках, викликали бродіння молока, перетворюючи його на густу масу з приємним кислуватим смаком [14, 15].

Поширення йогурту Стародавнім Близьким Сходом і Центральною Азією почалося серед кочових народів, таких як скіфи, турки та монголи. Він був зручним у зберіганні, легко транспортувався і мав довший термін придатності, ніж свіже молоко. Також йогурт був цінним джерелом поживних речовин для кочових племен [13].

У Стародавньому Єгипті йогурт сприймався як священний продукт. Його використовували не лише для харчування, а й у ритуалах.

В Індії йогурт з медом називали «їжею богів» і включали до багатьох традиційних рецептів та релігійних обрядів [15].

До Античної Греції і Риму йогурт потрапив як ліки для поліпшення травлення. У Римі йогурт часто змішували з медом і фруктами, створюючи десерт, що нагадував сучасний.

У середньовіччі йогурт активно використовували в медичних цілях. Наприклад, у Туреччині його застосовували для лікування розладів шлунка і шкірних захворювань. Турецьке слово «yoğurt» (від якого походить сучасна назва) означає «густий» або «перемішаний» [15].

У XVI столітті йогурт привернув увагу європейських лікарів. Легенда свідчить, що османський султан Сулейман Пишний надіслав йогурт до Франції, щоб вилікувати короля Франциска I від кишкових проблем. Йогурт здобув популярність як лікувальний засіб, хоча залишався рідкістю [15].

У XX столітті російський мікробіолог Ілля Мечников, лауреат Нобелівської премії, дослідив корисні властивості йогурту. Він припустив, що вживання йогурту сприяє довголіттю завдяки його здатності покращувати мікрофлору кишківника. Мечников вивчав болгарські традиції споживання кисломолочних продуктів і популяризував їх у Європі.

У 1919 році Ісаак Карасо заснував компанію **Danone** в Іспанії, що стала однією з перших масових виробників йогурту [15].

У другій половині XX століття йогурт став популярним у США та Європі завдяки зростаючій увазі до здорового харчування. З'явилися йогурти з фруктами, цукром і різними добавками, які приваблювали ширшу аудиторію.

Сьогодні йогурт є невід'ємною частиною раціону у багатьох країнах світу. Його випускають у різних формах – від густого грецького йогурту до питних варіантів і заморожених десертів. Завдяки постійним інноваціям цей продукт залишається одним із найпопулярніших у світі, зберігаючи свою культурну і харчову цінність [14].

Сьогодні в Україні йогурти виробляють понад десяток компаній, включаючи як міжнародні корпорації, так і місцеві підприємства. Основними гравцями ринку є такі компанії, як «**Danone**», «**Lactalis**», «**Молочний Альянс**», «**Галичина**», «**Органік Мілк**», «**Терра Фуд**», «**Молокія**» та інші.

1.2 Класифікація кисломолочних напоїв

Кисломолочні напої — це ферментовані молочні продукти, що утворюються внаслідок молочнокислого або комбінованого (молочнокислого і спиртового) бродіння. Вони поділяються на кілька категорій залежно від типу бродіння, технології виробництва та складу [18].

За типом бродіння — утворюються завдяки активності молочнокислих бактерій:

- Кисле молоко
- Йогурт (питний)
- Ряжанка
- Варенець.

Напої змішаного бродіння поєднують молочнокисле і спиртове бродіння (завдяки дріжджам):

- Кефір
- Кумис
- Айран.

За консистенцією: рідкі (питні), які легко п'ються, мають низьку в'язкість (кефір, йогурт (питний), айран); **густі**, які зберігають форму ложки, можуть бути більш концентрованими (густий йогурт) [18].

За жирністю: знежирені (менше ніж 0,5% жиру, підходять для дієтичного харчування); нормальної жирності (від 2 до 3,5% жиру); високожирні (понад 3,5% жиру, наприклад, ряжанка із натурального молока).

За додатковими компонентами: натуральні (не містять добавок, таких як ароматизатори або підсолоджувачі); з добавками (містять фрукти, цукор, мед, прянощі чи інші інгредієнти).

За функціональністю: традиційні (натуральні ферментовані продукти без додаткових властивостей); функціональні (містять пробіотики або пребіотики, спрямовані на поліпшення здоров'я та роботу шлунково-кишкового тракту) [18].

За походженням: класичні продукти (звичні для регіону: кефір, ряжанка); **етнічні напої** (кумис: у тюркських і монгольських народів), айран: у народів Кавказу).

Наприклад,

1. Кефір: змішане бродіння, популярний у Східній Європі.

2. **Йогурт (питний):** молочнокисле бродіння, легкий та зручний для перекусу.
3. **Айран:** кисломолочний напій, розведений водою із сіллю, популярний у кавказькій кухні.
4. **Кумис:** напій із кобилячого молока, що пройшов молочнокисле та спиртове бродіння.
5. **Ряжанка:** густий напій із топленого молока [18].

Кисломолочні напої є цінним джерелом пробіотиків, білків та вітамінів, забезпечуючи користь для травлення та загального здоров'я [10-12].

Кисломолочні напої мають низку переваг у порівнянні з іншими молочними продуктами завдяки особливостям їхнього виробництва та властивостям ферментації.

1. Позитивно впливає на травлення, оскільки містить пробіотики. Кисломолочні напої містять корисні бактерії (лактобактерії, біфідобактерії), які сприяють відновленню здорової мікрофлори кишківника. Це допомагає покращити травлення, зменшити ризик дисбактеріозу та запальних процесів у шлунково-кишковому тракті. Завдяки зниженій кількості лактози кисломолочні напої є легшими для засвоєння людям з лактозною інтолерантністю [19].

2. Зміцнення імунітету: молочнокислі бактерії стимулюють роботу імунної системи через вплив на мікрофлору кишківника. Регулярне споживання кисломолочних напоїв допомагає організму ефективніше боротися з інфекціями та запаленнями.

3. Поліпшення засвоєння поживних речовин: ферментація збільшує біодоступність деяких вітамінів і мінералів, таких як кальцій, магній і вітаміни групи В. Це робить кисломолочні напої більш ефективним джерелом цих речовин, ніж звичайне молоко чи сир [19].

4. Покращення метаболізму: пробіотики в кисломолочних напоях допомагають регулювати метаболічні процеси, зокрема рівень цукру в крові

та ліпідний обмін, що може бути корисним для людей із цукровим діабетом або схильністю до ожиріння.

5. Легкість у перетравлюванні: порівняно з сиром чи молоком, кисломолочні напої легше перетравлюються завдяки їхній структурі та процесу ферментації. Це робить їх ідеальними для людей із чутливим шлунком або проблемами травлення [19].

6. Натуральність та відсутність консервантів: більшість кисломолочних напоїв не містять штучних консервантів через природні властивості молочнокислих бактерій, які перешкоджають росту патогенних мікроорганізмів.

7. Універсальність у раціоні: завдяки низькому вмісту калорій і легкій засвоюваності кисломолочні напої можуть бути корисними як для спортсменів, так і для людей, які прагнуть знизити вагу [19].

Таким чином, кисломолочні напої не тільки забезпечують організм поживними речовинами, але й активно підтримують здоров'я травної та імунної систем. Вони є важливою складовою раціону для різних вікових груп і мають переваги у порівнянні з іншими молочними продуктами.

1.3 Молочнокислі бактерії у виробництві йогурту

У виробництві йогурту використовуються молочнокислі бактерії (рис 1-2), які відповідають за ферментацію молока та надають продукту характерний смак, текстуру та корисні властивості. Основні види бактерій: *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* (один із двох основних штамів, обов'язкових для виробництва йогурту, він сприяє розщепленню лактози до молочної кислоти, що надає йогурту кислий смак, підсилює аромат і забезпечує густу текстуру [24].

Streptococcus thermophilus є другим основним штамом для виробництва йогурту. Він відповідає за початкову ферментацію лактози, створюючи

оптимальне середовище для росту *Lactobacillus bulgaricus*. Штам забезпечує ніжну консистенцію продукту [24].

Додаткові пробіотичні культури, які використовуються для збагачення продукту: *Lactobacillus acidophilus* покращує травлення та підтримує здорову мікрофлору кишківника, використовується для створення йогуртів із підвищеною функціональною цінністю; *Bifidobacterium spp.* сприяє зміцненню імунної системи та покращенню метаболізму, його наявність забезпечує додатковий захист від шкідливих бактерій у кишківнику; *Lactobacillus casei* підвищує користь йогурту для травлення, підтримує баланс мікрофлори та підсилює здатність організму боротися з патогенами, забезпечує стабільність і функціональність йогурту при зберіганні. *Lactobacillus plantarum* Відомий своїми антиоксидантними властивостями, підвищує стійкість організму до окислювального стресу та зміцнює здоров'я шлунково-кишкового тракту [19].

Відповідно до стандартів (Кодекс Аліментаріус), у готовому йогурті має міститися не менше 10^7 колонієутворюючих одиниць (КУО) основних бактерій на грам продукту для забезпечення його корисних властивостей.

Комбінація цих бактерій забезпечує йогурту не тільки характерний смак і текстуру, але й пробіотичні властивості, які сприяють зміцненню здоров'я [30].

Використання додаткових бактерій дозволяє виробникам створювати продукти для різних потреб:

Дієтичні йогурти (з низькою калорійністю);

Функціональні йогурти (із пробіотиками та пребіотиками);

Дитячі йогурти (із спеціальними штамами для легкого травлення) [19].

Це розмаїття штамів і їх комбінації робить йогурти універсальними продуктами для споживання, що мають додаткову функціональну користь.

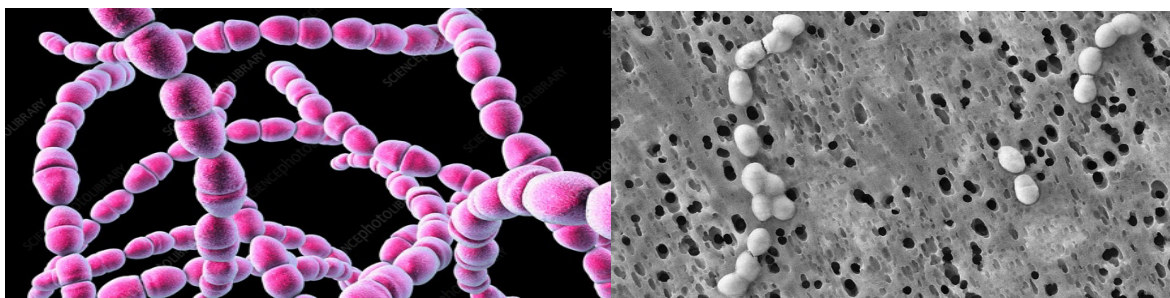


Рис. 1. (*Streptococcus thermophilus*)

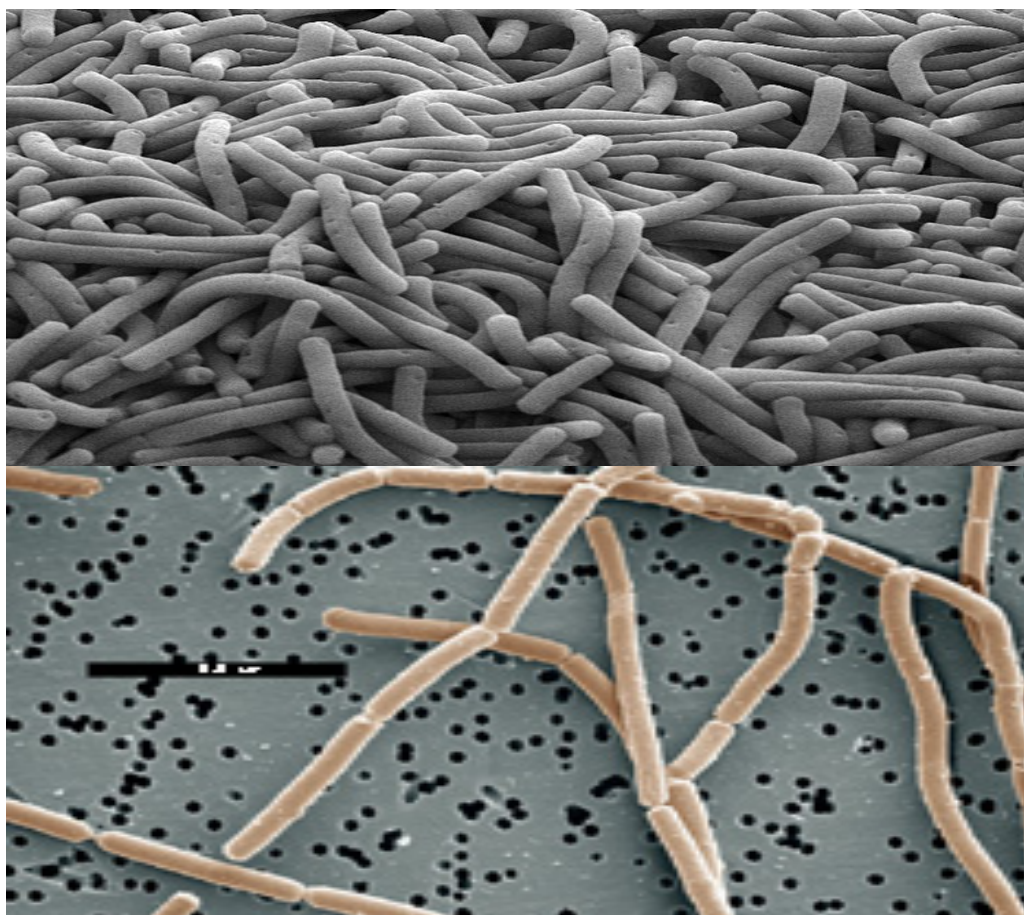


Рис. 2 (*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*)

Молочнокисле бродіння [18] — це біохімічний процес перетворення цукрів, переважно лактози, у молочну кислоту за участю молочнокислих бактерій. Воно є основою для виробництва багатьох кисломолочних продуктів, таких як йогурт, кефір, сметана, ряжанка, кисле молоко тощо. Цей процес забезпечує специфічні органолептичні властивості (смак, текстуру, запах) і сприяє консервації молока завдяки зниженню його рН, що уповільнює розвиток патогенних мікроорганізмів.

Молочнокисле бродіння починається з розщеплення лактози — молочного цукру, що складається з глюкози і галактози. У присутності ферментів, які виробляють молочнокислі бактерії, лактоза розщеплюється, і глюкоза стає джерелом енергії для бактерій. Під час цього процесу утворюється молочна кислота, яка знижує кислотність середовища. Це створює несприятливі умови для росту багатьох патогенів і сприяє стабільності продукту. У молочнокислому бродінні беруть участь два основні види бактерій: *Lactobacillus* і *Streptococcus*. Вони працюють у симбіозі: *Streptococcus thermophilus* швидко знижує кислотність середовища на початковому етапі ферментації, тоді як *Lactobacillus bulgaricus* продовжує процес, виробляючи більше молочної кислоти і додаючи характерний аромат. Завдяки такому поєднанню бактерій досягається оптимальна текстура продукту, а також забезпечується його тривалий термін зберігання [18].

Молочнокисле бродіння — анаеробний процес, тобто він не потребує наявності кисню. У ході бродіння також можуть утворюватися побічні продукти, такі як вуглекислий газ і невелика кількість спиртів, які надають певним продуктам (наприклад, кефіру) характерний смак і текстуру. Бактерії перетворюють молочний білок (казеїн), що призводить до його коагуляції і утворення гелю, який формує густу консистенцію йогурту чи ряжанки [27].

Цей процес має велике біологічне значення. Завдяки утворенню молочної кислоти продукти стають безпечними для вживання, оскільки шкідливі мікроорганізми не можуть розвиватися в кислому середовищі. Окрім того, ферментація підвищує засвоюваність молочних білків і вітамінів, а також зменшує вміст лактози, що важливо для людей з її непереносимістю [27].

Молочнокисле бродіння має довгу історію використання. Люди почали використовувати цей процес ще в давнину для зберігання молока, коли холодильників не існувало. Кисломолочні продукти були основним джерелом поживних речовин і залишаються важливою частиною раціону в багатьох культурах донині. Сьогодні молочнокисле бродіння застосовується

не лише у виробництві продуктів харчування, але й у фармацевтичній та косметичній промисловості завдяки корисним властивостям бактерій-пробіотиків [26].

Сучасні технології дозволяють точно контролювати процес бродіння, регулюючи температуру, час ферментації, склад закваски і вміст поживних речовин у молоці. Це забезпечує стандартизовану якість продукту та можливість створення функціональних продуктів, збагачених корисними бактеріями, вітамінами або іншими добавками [26].

1.4. Вибір способу виробництва та обґрунтування технологічних процесів

Вимоги до сировини

Для виготовлення йогуртів молочна сировина повинна відповідати високим стандартам якості, оскільки це основа для створення безпечного, корисного та смачного продукту. Насамперед молоко повинно бути свіжим, без сторонніх запахів, присмаків або домішок. Воно має відповідати гігієнічним нормам, бути отриманим від здорових тварин, що проходять ветеринарний контроль. Важливим є оптимальний хімічний склад молока: достатній рівень білка (не менше 3%) і жиру (залежно від типу продукту), а також низька кількість соматичних клітин і мікроорганізмів, що свідчить про його чистоту [15].

Сировина повинна мати нормальну кислотність, щоб не впливати негативно на процес ферментації, оскільки надто кисле молоко може знизити активність мікрофлори заквасок. Молоко підлягає очищенню і пастеризації для знищення патогенних мікроорганізмів. Крім того, важливим є відсутність залишків антибіотиків і хімічних речовин, які могли б пригнічувати діяльність молочнокислих бактерій, що використовуються в процесі ферментації [15].

Для спеціальних видів йогуртів, таких як біойогурти, сировина повинна бути додатково збагачена білками або вітамінами, якщо цього вимагає рецептура. Загалом молоко повинно забезпечувати оптимальні умови для росту корисних бактерій, таких як *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* та *Streptococcus thermophilus*, які є ключовими у виробництві якісного йогурту [15].

На переробку слід приймати молоко жирністю 3,4%, яке відповідає вимогам ДСТУ 3662-2018 «Молоко коров'яче. Вимоги при заготівлі» [20]. Стандарт визначає детальні вимоги до молока, яке використовується для виготовлення молочних продуктів, у тому числі йогуртів. Вимоги цього стандарту охоплюють низку фізико-хімічних, мікробіологічних, органолептичних та гігієнічних характеристик молока, щоб забезпечити його якість та безпеку. Наприклад, жирність молока повинна бути не менше 3,2% для коров'ячого молока; вміст білка у молоці має бути не менше 3%, вміст сухих речовин (включаючи білки, жири, вуглеводи, мінерали та воду) не повинен бути менше ніж 11,5%, що гарантує нормальну консистенцію та властивості молока для подальшої обробки; кислотність молока не повинна перевищувати встановлену норму, яка забезпечує нормальні умови для ферментації в процесі виготовлення молочних продуктів [19].

Для забезпечення безпеки молока та молочних продуктів необхідно контролювати рівень мікробного забруднення: загальна кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних бактерій не повинна перевищувати 100000 КУО/мл для молока, яке постачається на виробництво молочних продуктів; кількість соматичних клітин має бути не більше 400000 клітин на мілілітр, що є показником якості молока та здоров'я тварин; молоко не повинно містити патогенні бактерії (наприклад, сальмонели, лістерії, кишкова паличка) [21].

ДСТУ 3662:2018 також встановлює обмеження на наявність у молоці залишків антибіотиків та інших хімічних речовин, що використовуються при лікуванні тварин. Молоко не повинно містити залишків цих речовин,

оскільки вони можуть порушити процес ферментації йогуртів, а також негативно вплинути на здоров'я споживачів.

Органолептичні характеристики: молоко має бути без сторонніх запахів, смаків, забруднень чи домішок, щоб не впливати на кінцевий продукт. Зокрема: воно має бути свіжим, без ознак псування; молоко не повинно містити сторонніх смаків, таких як гіркота, кислота чи інші, що можуть з'являтися внаслідок порушення умов зберігання або обробки [21].

Гігієнічні вимоги:

Згідно з ДСТУ 3662:2018 [16], молоко має проходити правильну температурну обробку:

- пастеризація або ультрапастеризація молока для знищення патогенних мікроорганізмів;
- молоко має бути зібране, перевезене та зберігано в чистих, стерильних умовах, щоб уникнути контамінації сторонніми мікроорганізмами;
- сировина повинна бути зберігана при відповідних температурах, щоб запобігти розвитку бактерій;

Ці вимоги гарантують, що молоко, яке постачається на виробництво йогуртів і інших молочних продуктів, буде безпечним для споживачів і забезпечить виробництво продукції високої якості [16].

Молоко отримується у господарствах від здорових корів, що підтверджується відповідними документами у встановленому порядку згідно санітарно-ветеринарних норм для молочно-товарних ферм і окремих господарів [16].

За фізико-хімічними і бактеріологічними показниками молоко повинно вимогам у таблиці 1:

Вимоги до молочної сировини згідно ДСТУ 3662: 2018

№	Назва показника якості, одиниці виміру	норма для гатунків		
		вищий	перший	другий
1	Кислотність, °Т	≤16-17	≤19	≤20
2	Ступінь чистоти за станом, група	I	I	II
3	Загальне бактеріальне обсіменіння, тис/см ³	≤300	≤500	≤3000
4	Температура, °С	≤8	≤10	≤10
5	Масова частка сухих речовин, %	≥11,8	≥11,5	≥10,6
6	Кількість соматичних клітин, тис./см ³	≤400	≤600	≤800

На заводі перед прийманням молока проводиться огляд транспортних засобів і тари. Їх стан має відповідати санітарним вимогам, бути чистими, оснащеними пломбами та заглушками. Після цього відкривають тару, ретельно перемішують молоко і оцінюють його запах, смак, температуру. Відбирається проба для аналізу якості за органолептичними та фізико-хімічними показниками [16].

Органолептична оцінка молока включає перевірку запаху, консистенції та кольору кожної секції цистерни. При цьому стан молока оцінюють після його кип'ятіння. На основі отриманих результатів роблять висновок про відповідність молока стандартам і визначають його сорт для подальшої переробки. У разі підозри на фальсифікацію молоко додатково перевіряють на натуральність [16].

Прийняте молоко не повинно містити речовини, що інгібують, нейтралізують або консервують. Допустимі рівні важких металів, миш'яку та залишкових пестицидів мають відповідати встановленим санітарним нормам [16].

Молоко, отримане в перші сім днів лактації (молозиво), непридатне для переробки через високий вміст сироваткових білків, які коагулюють при пастеризації. Також непридатним є молоко останнього тижня лактації

(стародійне), оскільки в ньому міститься надмірна кількість солей і ферментів [16].

Відповідно до чинного стандарту, молоко може доставлятися на завод охолодженим до температури $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ або неохолодженим. У процесі переробки застосовують два режими охолодження: зниження температури з $10\text{--}12\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $4\text{--}2\text{ }^{\circ}\text{C}$ або з $24\text{--}20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Таке охолодження створює несприятливі умови для розвитку мікрофлори, яка могла потрапити до молока під час його отримання на фермах, транспортування чи приймання на заводі [16].

Цей підхід дозволяє подовжити термін зберігання молока до 10–12 годин, зберігаючи при цьому його якість. При надходженні охолодженого молока його спочатку пропускають через фільтр для очищення. Після зважування та охолодження молоко зберігають у спеціальних проміжних ємностях з ізоляційним шаром, що дозволяє підтримувати стабільну температуру протягом 10–12 годин без її змін [16].

Виробництво кисломолочних продуктів

Виготовлення кисломолочних продуктів [21] — це технологічний процес, який передбачає ферментацію молока за допомогою молочнокислих бактерій. Ці мікроорганізми перетворюють лактозу (молочний цукор) у молочну кислоту, що зумовлює згортання молочного білка і створення характерного смаку, текстури та аромату продукту. Процес включає кілька основних етапів:

1. **Підготовка молока:** Молоко проходить очищення від механічних домішок і пастеризацію, щоб знищити патогенні мікроорганізми та продовжити термін зберігання продукту. Пастеризація відбувається при температурі $72\text{--}85^{\circ}\text{C}$ протягом декількох секунд або хвилин [21].

2. **Гомогенізація:** Молоко піддається обробці високим тиском, щоб зменшити розмір жирових кульок. Це забезпечує однорідну текстуру кінцевого продукту.

3. **Охолодження:** Пастеризоване молоко охолоджують до температури, оптимальної для роботи заквасочних культур (зазвичай 35–45°C).

4. **Заквашування:** У підготовлене молоко додають закваски, які містять молочнокислі бактерії. Для різних кисломолочних продуктів використовуються різні штами бактерій [21]. Наприклад:

- для йогурту — *Lactobacillus bulgaricus* і *Streptococcus thermophilus*.
- для кефіру — кефірні грибки (симбіоз молочнокислих бактерій і дріжджів).
- для сметани — *Lactococcus lactis*.

5. **Ферментація:** Заквашене молоко залишають при контрольованій температурі на 4–12 годин (залежно від продукту). За цей час бактерії перетворюють лактозу на молочну кислоту, що викликає згортання білків і загустіння маси [21].

6. **Охолодження і дозрівання:** Після завершення ферментації продукт охолоджують до температури +4 °C, щоб зупинити ріст бактерій і стабілізувати його текстуру та смак. Деякі продукти потребують додаткового часу для дозрівання.

7. **Розлив і пакування:** Готовий продукт розливають у тару, герметично пакують і маркують. Це забезпечує його збереження і зручність транспортування [21].

8. **Зберігання:** Кисломолочні продукти зберігаються в холодильних умовах, щоб зберегти їхню якість та уникнути розвитку небажаної мікрофлори.

Цей процес дозволяє отримати різноманітні кисломолочні продукти, які відрізняються між собою складом заквасочних культур, жирністю, консистенцією та смаковими характеристиками [25].

Кисломолочні продукти мають багато лікувальних і дієтичних властивостей завдяки складу і дії молочнокислих бактерій. Вони сприяють

нормалізації роботи травної системи, відновлюючи баланс мікрофлори кишківника, що знижує ризик дисбактеріозу, закріпів і здуття. Ці продукти активують імунну систему, допомагаючи організму протистояти інфекціям, а також сприяють детоксикації, виведенню токсинів і зниженню навантаження на печінку. Завдяки високому вмісту вітамінів і мінералів, особливо кальцію і магнію, кисломолочні продукти покращують обмін речовин і допомагають підтримувати здоров'я кісток [28].

Кисломолочні продукти корисні для зниження рівня холестерину, що позитивно впливає на серцево-судинну систему. Вони мають низьку калорійність, що робить їх ідеальними для дієтичного харчування. Лактоза, яка частково розщеплюється під час ферментації, робить ці продукти легкими для засвоєння, навіть для людей із лактозною непереносимістю. Завдяки легкозасвоюваним білкам, кисломолочні продукти забезпечують організм енергією, сприяють зміцненню м'язів і відновленню тканин [28].

Ці продукти особливо корисні при захворюваннях шлунково-кишкового тракту, таких як гастрит або виразка, а також для відновлення мікрофлори після лікування антибіотиками. Вони рекомендовані як частина лікувального і профілактичного харчування, а також широко використовуються в дитячому раціоні завдяки поживності та безпечності.

Фізико-хімічний процес виготовлення кисломолочних продуктів базується на ферментації молока під дією молочнокислих бактерій, які перетворюють лактозу на молочну кислоту. Цей процес має кілька ключових етапів, що відображають зміни у складі та структурі молока [28].

На початку ферментації бактерії (*Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus* та інші) розщеплюють лактозу до глюкози і галактози, після чого глюкоза метаболізується до молочної кислоти. Підвищення концентрації молочної кислоти знижує рН молока, що викликає денатурацію білків, насамперед казеїну. У результаті утворюються гелеподібні структури, які надають кисломолочним продуктам характерної консистенції [20].

Паралельно відбуваються зміни в жировій фазі молока. У процесі гомогенізації розмір жирових кульок зменшується, що забезпечує стабільність емульсії та рівномірність розподілу жиру. Це особливо важливо для таких продуктів, як йогурт і сметана.

Також ферментація сприяє утворенню летких ароматичних сполук, таких як діацетил, ацетальдегід і оцтова кислота, які визначають смак і аромат кінцевого продукту. Крім того, у процесі ферментації зростає вміст вітамінів, таких як B_{12} і K_2 , що підвищує поживну цінність продукту [20].

Зниження рН і накопичення молочної кислоти пригнічують розвиток небажаних мікроорганізмів, забезпечуючи безпеку продукту. Таким чином, фізико-хімічні зміни під час виготовлення кисломолочних продуктів формують їхні органолептичні, структурні та поживні характеристики [21].

Традиційно йогурт виготовляють із різних видів молока, залежно від культурних традицій та доступності сировини в певному регіоні. Найпоширеніші види молока, які використовуються для виробництва йогурту:

1. **Коров'яче молоко** – найпоширеніший варіант у всьому світі завдяки доступності, високому вмісту білків і нейтральному смаку. Йогурт із коров'ячого молока має гладку текстуру і легкий смак.

2. **Козине молоко** – традиційно використовується в середземноморських і близькосхідних країнах. Йогурт із козиного молока має специфічний смак із м'якими горіховими нотками та ніжнішу текстуру, ніж із коров'ячого.

3. **Овече молоко** – поширене в регіонах Балкан, Кавказу та Близького Сходу. Воно містить більше жирів і білків, що надає йогурту густої текстури та насиченого смаку.

4. **Буйволине молоко** – використовується в Індії, Пакистані та деяких країнах Південно-Східної Азії. Йогурт із буйволиного молока має кремову текстуру завдяки високому вмісту жиру.

5. **Верблюже молоко** – застосовується в деяких пустельних регіонах, наприклад, у Північній Африці та на Близькому Сході. Такий йогурт має специфічний солонуватий смак і є джерелом унікальних поживних речовин [20].

На сьогодні популярності набирає рослинне молоко: вівсяне, кокосове, соєве, рисове, мигдальне тощо, на основі яких стало можливим виготовлення йогуртів на молочнокислих заквасках прямого внесення. Дані види рослинного молока є чудовою альтернативою для веганів.

Кожен вид молока надає йогурту особливого смаку, текстури та поживних властивостей, що робить його унікальним для кожної культури [20].

У залежності від способів виробництва, масової частки жиру йогурти виготовляють у такому асортименті: йогурт м.ч.ж. 1,5%; 2,5%; 3,5% термізований, 10% термізований [20].

Для виготовлення продукту повинні застосовуватися наступні сировина і матеріали [21]:

- молоко коров'яче заготівне не нижче II сорту по ДСТУ 3662-2018;
- молоко коров'яче знежирене, кислотністю не більше 20°Т, одержане з молока згідно ДСТУ 3662-97;
- цукор-пісок рафінований;
- молоко коров'яче сухе знежирене розпилювального сушіння;
- харчові ароматизатори, дозволені до застосування органами охорони здоров'я;
- харчові барвники, дозволені до застосування органами охорони здоров'я;
- фруктові наповнювачі, джеми, концентрати, пасти, сиропи, натуральні соки, дозволені до застосування органами охорони здоров'я;

- стабілізатори, дозволені до застосування органами охорони здоров'я;
- вода питна;
- крохмаль набухаючий, дозволений до застосування органами охорони здоров'я;
- закваска прямого внесення, яка дозволена для використання органами охорони здоров'я.

Робоча діаграма виробництва йогурту



Для виготовлення йогурту з фруктовим наповнювачем спочатку проводять підготовку молока. Відібране за якістю молоко нормалізують за вмістом жиру, щоб у готовому продукті було не менше 2,5%. Цукор або цукровий сироп додають для покращення смакових властивостей. Перед

використанням цукор просіюють, а для приготування сиропу розчиняють у гарячій воді при температурі $87\pm 2^{\circ}\text{C}$, витримують протягом 10-15 хвилин, потім охолоджують до 25°C . Отриманий сироп містить щонайменше 65% сухих речовин [16].

Сухе знежирене молоко і стабілізатори розчиняють у молоці, нагрітому до $37-45^{\circ}\text{C}$. Суміш перемішують протягом 10-60 хвилин для повного розчинення добавок і набухання стабілізаторів. Після цього її охолоджують до температури, придатної для сквашування, і додають закваску прямого внесення у кількості 100-200 г на 100 л суміші. Заквашування проводять за температури $37-45^{\circ}\text{C}$ протягом 4-8 годин до досягнення кислотності 4,6-4,4 од. рН [17].

Готовий згусток охолоджують до $20-25^{\circ}\text{C}$ і додають фруктові-ягідні наповнювачі відповідно до рецептури. Всі компоненти ретельно перемішують до отримання однорідної маси. Розлив і пакування готового продукту здійснюють у відповідності до технічних умов, після чого йогурт охолоджують до $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ і зберігають до 14 діб.

Вимоги до готового продукту [17] представлено у таблицях 2-3:

Таблиця 2

Органолептичні показники йогурту

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна, в міру в'язка з порушенням згустком і наявністю дрібних часток плодів і ягід. На поверхні плодово-ягідного йогурту допускається незначне виділення сироватки (не більше 3% об'єму продукту)
Смак і запах	Чистий, кисломолочний з присмаком і запахом внесеного наповнювача, смак в міру солодкий
Колір	Молочно-білий та відповідного кольору наповнювача

Фізико-хімічні показники йогурту

№	Показник	Норма
1.	М.ч.ж. % не менше	2,5
2.	М.ч. сухих речовин, % не менше	18
3.	Кислотність, °Т	80-140
4.	М.ч. цукру, % не менше	8,5
5.	Температура, °С, не більше	8

1.5 Наповнювачі у технології йогурту

Японський чай матча (далі – матча) має численні корисні властивості для здоров'я завдяки своїм унікальним компонентам і способу приготування. Листя матча подрібнюють у порошок, що дозволяє споживати всю рослину і максимально засвоювати корисні речовини [33].

Матча є багатим джерелом антиоксидантів, зокрема епігалокатехін галату (EGCG), який допомагає боротися зі стресом, запаленнями та старінням клітин. Завдяки високому вмісту L-теаніну, матча сприяє розслабленню і зосередженості, що ідеально підходить для зниження стресу без втрати енергії. Наявність натурального кофеїну забезпечує тривалий і стабільний приплив енергії без різких спадів, що вигідно вирізняє матчу серед інших напоїв [33].

На фото 1 зображено японську чайну плантацію, де вирощують кущі чаю, з яких отримують матча. Ряди акуратно підстриженої рослинності ростуть на терасованих схилах у спеціальних умовах, що сприяє високому вмісту хлорофілу в листках. Завдяки вирощуванню під затіненням чай набуває характерного яскраво-зеленого кольору, а його аромат і користь зберігаються завдяки традиційним методам обробки. На фото 2 представлено момент збору урожаю чаю матча [33].



Фото 1. Плантація чаю матча



Фото 2. Збір чаю матча

Матча також сприяє метаболізму і регулюванню ваги, оскільки стимулює спалювання калорій і допомагає підтримувати рівень цукру в крові. Вітаміни (А, С, К) і мінерали (залізо, калій, магній) зміцнюють імунну систему, покращують стан шкіри та підвищують загальну енергійність організму. Крім того, матча може поліпшити функціонування мозку завдяки поєднанню L-теаніну і антиоксидантів, що підтримують ясність мислення та пам'ять [33].

Регулярне вживання чаю матча позитивно впливає на загальний стан здоров'я, сприяє детоксикації організму, знижує ризик серцево-судинних захворювань і забезпечує емоційний баланс [33].

Завдяки високому вмісту хлорофілу матча сприяє детоксикації організму, виводячи важкі метали і токсини. Його натуральний кофеїн у

поєднанні з L-теаніном забезпечує стійкий рівень енергії та зосередженість без різких перепадів настрою чи збудження, характерних для інших кофеїнових напоїв [33].

Матча позитивно впливає на обмін речовин, стимулюючи процеси спалювання жиру, що корисно для підтримки здорової ваги. Регулярне вживання матча може покращити стан шкіри завдяки високому вмісту вітамінів А, С, Е і цинку, які сприяють її зволоженню, еластичності і зменшенню запалень [33].

Також цей чай корисний для нервової системи: завдяки амінокислотам і антиоксидантам він підтримує когнітивні функції, покращує пам'ять і здатність до навчання, а також зменшує рівень стресу. Чай матча має заспокійливий вплив, водночас підвищуючи загальну продуктивність. Його регулярне вживання асоціюється з покращенням травлення, завдяки м'якому стимулюванню кишкової флори [33].

Завдяки універсальності використання та численним корисним властивостям, матча стає все популярнішим компонентом здорового способу життя [33].

Чай матча має низку технологічних переваг, які роблять його популярним інгредієнтом у харчовій промисловості та кулінарії. Завдяки високій концентрації хлорофілу та поліфенолів матча забезпечує яскраво-зелений колір і насичений смак із легкою гірчинкою, що робить його ідеальним для створення десертів, напоїв, випічки та інших продуктів. Він легко розчиняється у воді та молоці, інтегрується у сухі суміші, креми та глазури, забезпечуючи універсальність у використанні [33]. Матча багата на амінокислоти, антиоксиданти, вітаміни й мінерали, що додає продуктам з його вмістом функціональних властивостей, корисних для здоров'я. Наявність природного кофеїну та L-теаніну сприяє стійкому припливу енергії, що важливо для створення енергетичних напоїв та спортивного харчування [33]. Завдяки високому вмісту катехінів матча володіє антиоксидантними властивостями, що додає продуктам здатність захищати

клітини від окисного стресу. Водночас він має тривалий термін зберігання за правильних умов, що гарантує стабільність продукції. Як преміальний інгредієнт із багатою культурною спадщиною, матча також є привабливим для маркетингу та сприяє створенню продуктів високої цінової категорії. Ці характеристики підвищують якість і популярність кінцевої продукції, роблячи чай матча важливим компонентом у сучасній харчовій промисловості [33].

Мед

Мед є природним підсолоджувачем, що володіє багатьма корисними властивостями, які роблять його цінним замінником цукру. Окрім солодкого смаку, мед містить широкий спектр поживних речовин, включаючи вітаміни (B2, B6, C), мінерали (кальцій, залізо, магній), ферменти та антиоксиданти. Завдяки цьому він має низку переваг для здоров'я [34].

Мед допомагає зміцнити імунну систему завдяки антибактеріальним, антисептичним і протизапальним властивостям. Він містить природні антиоксиданти, які захищають клітини від пошкоджень вільними радикалами, тим самим зменшуючи ризик розвитку хронічних захворювань. Використання меду замість цукру може сприяти зменшенню запалень у організмі та покращенню травлення завдяки природним ферментам, які підтримують здоров'я кишківника [34].

Мед є менш шкідливим для рівня цукру в крові, ніж рафінований цукор, оскільки його глікемічний індекс є нижчим. Це робить його корисним для помірного вживання людьми, які прагнуть контролювати рівень глюкози. Крім того, мед може бути ефективним для полегшення симптомів застуди і кашлю завдяки своїм заспокійливим властивостям [34].

Використання меду в кулінарії додає стравам глибокого аромату та покращує їх текстуру. Його природний склад дозволяє підсолоджувати їжу та напої, забезпечуючи не лише смакову приємність, а й користь для здоров'я. Важливо пам'ятати, що мед слід вживати помірно, оскільки він також містить значну кількість калорій [34].

Мед і йогурт прекрасно поєднуються не лише за смаком, але й за користю для здоров'я. Ця комбінація є популярною як у кулінарії, так і серед прихильників здорового харчування [34].

Мед додає йогурту природної солодкості, насиченого смаку та аромату, дозволяючи уникнути використання рафінованого цукру або штучних підсолоджувачів. Завдяки своєму складу, багатому на антиоксиданти, ферменти та мінерали, мед доповнює поживні властивості йогурту [34].

Йогурт, збагачений пробіотиками, сприяє здоров'ю травної системи, підтримуючи баланс кишкової мікрофлори. У поєднанні з медом, який має антибактеріальні властивості, ця суміш допомагає знизити запалення у кишківнику і зміцнює імунну систему. Мед також сприяє кращому засвоєнню корисних речовин із йогурту [33].

Це поєднання можна використовувати як здоровий сніданок, перекус або основу для десертів. Мед можна додати безпосередньо в натуральний йогурт або використовувати його як топінг разом із фруктами, горіхами чи гранолою.

Застосовуючи мед і йогурт у стравах, слід уникати нагрівання меду, щоб зберегти його корисні властивості. У поєднанні ці продукти утворюють ідеальний баланс солодкого та кремового смаку, підходячи для людей, які дотримуються принципів здорового харчування [34].

Фісташковий горіх (фісташки)

Фісташкові горіхи є не лише смачними, а й надзвичайно корисними для здоров'я. Вони містять велику кількість корисних жирів, зокрема мононенасичених і поліненасичених, які позитивно впливають на рівень холестерину в крові. Це допомагає знижувати ризик серцево-судинних захворювань, зокрема атеросклерозу. Фісташки також багаті на білок, що сприяє росту і відновленню тканин, і є хорошим джерелом клітковини, що підтримує здоров'я травної системи та нормалізує рівень цукру в крові [35].

Ці горіхи містять антиоксиданти, зокрема вітамін Е, що допомагає захищати організм від окислювального стресу і запальних процесів. Вони

також мають низький глікемічний індекс, що робить їх корисними для людей з діабетом або тих, хто намагається контролювати рівень цукру в крові [35].

Фісташки містять також важливі мінерали, такі як магній, мідь, калій, які підтримують нормальне функціонування нервової та м'язової системи, а також допомагають у регуляції артеріального тиску. Крім того, вони є чудовим джерелом вітамінів групи В, які необхідні для енергійної роботи організму та підтримки здоров'я нервової системи [35].

У поміркованих кількостях фісташки можуть сприяти зниженню ваги завдяки своїй здатності контролювати апетит, адже вони багаті на білок і клітковину, що допомагає довше залишатися ситим [35].

2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження були проведені у навчальній лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології імені С.З. Гжицького.

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення технології йогурту з додаванням добавок, які підвищують його харчову та біологічну цінність, а саме: чаю матча, меду та фісташок.

Завдання :

- обґрунтування вибору добавок – чаю матча, меду та фісташок з метою підвищення біологічної та енергетичної цінності йогурту;
- опис та удосконалення технологічної схеми виготовлення йогурту;
- вибір оптимального співвідношення та кількості добавок;
- дослідження органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників готового продукту;
- розрахунок економічної та соціальної ефективності від упровадженої розробки.

Виготовляли йогурт за класичною технологією, для сквашування використали закваску прямого внесення YoFlex Mild 1.0. (фірма Chr.Hansen) та бактеріальний препарат Fresh-Q (фірма Chr.Hansen) для подовження терміну зберігання йогурту. Дослідні зразки було сформовано на основі проведеної дегустації класичного йогурту з різним дозуванням матча і меду, а саме:

Контроль - класичний йогурт;

Зразок 1 – 1% матча+1,5% меду+3% фісташок;

Зразок 2 – 3% матча+1,5% меду+3% фісташок;

Зразок 3 – 5% матча+1,5% меду+3% фісташок.

Таким чином ми отримали 4 зразки для досліджень.

Заквашувальні культури YoFlex Mild 1.0. та бактеріальний препарат Fresh-Q вносилися у підготовлену нормалізовану суміш у співвідношенні 1:1.

Препарат Fresh-Q здійснює інгібування дріжджів і плісені у ферментованих молочних продуктах. Цей препарат є композицією культур традиційних молочнокислих бактерій, до складу якої входить *Lactobacillus rhamnosus* [32].

2.1. Методи дослідження молока

Під час виконання кваліфікаційної роботи було використано загальноприйняті методи дослідження: органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні.

Дослідження починалися з відбору проб молока для досліджень згідно з вимогами ДСТУ ISO 707:2002 (ISO 707:1997. IDT) «Молоко та молочні продукти. Настанови з відбирання проб» Молоко було підготовлено згідно з ДСТУ 4834:2007 «Молоко та молочні продукти. Правила приймання, відбирання та готування проб до контролювання».

Кислотність активну вимірювали електронним рН-метром «MUTTLER TOLEDO MP220» та згідно ГОСТ 19881-74 «Потенціометричні аналізатори для контролю рН молока та продуктів. Загальні технічні умови». Величина рН (активна кислотність молока) зумовлена дисоціацією кислих солей та кислот. В середньому становить 6,5 та виражається від'ємним логарифмом концентрації іонів. Білки та солі молока утворюють буферну ємність, забезпечує відносно сталу величину рН. Якщо в молоці розвиваються молочнокислі бактерії, то вони суттєво збільшують титровану кислотність, проте вплив на активну кислотність незначний. Пояснюється це тим, що з лугами чи кислотами, які вводяться у молоко, спочатку взаємодіють фосфати, кислотні та амінні групи білка. Зміна рН відбувається лише після того, як зникнуть буферні властивості молока, тобто при повній нейтралізації кислотних та амінних груп. Кількість кислоти або лугу яка необхідна для

того щоб змінити рН на одну одиницю визначає буферну ємність. Для розвитку молочнокислих бактерій у молоці з відносно підвищеною кислотністю сприятливі умови створюються буферними властивостями молока.

1. Для визначення рН молока продукт об'ємом $40 \pm 5 \text{ см}^3$ з температурою з температурою $20 \pm 2^\circ\text{C}$ наливали у хімічний стакан місткістю 100-200 мл.
2. У стакан занурювали увімкнений рН-метр та знімали показники через 5-10 секунд.
3. Прилад вимикали та занурювали його у ємність з дистильованою водою.

Одним із критеріїв оцінки якості молока при його заготівлі є титрована кислотність. В молочних продуктах та молоці вона виражається в умовних одиницях – градусах Тернера ($^\circ\text{T}$). Градуси Тернера показують скільки мілілітрів 0,1 н. розчину лугу (NaOH) витрачається на нейтралізацію 100 мл молока.

Визначення кислотності молока здійснювали згідно з ДСТУ ISO 6091:2007:

Прилади та матеріали: крапельниця зі спиртовим розчином фенолфталеїну, 0,1 н. розчин NaOH, колба конічна на 100 мл, бюретки, піпетки на 20 і 10 мл.

Техніка визначення:

1. Відміряємо піпеткою у колбу 10 мл добре перемішаного продукту.
2. Залишки продукту на стінках піпетки змиваємо дистильованою водою. Для цього відміряли 20 мл води в іншу колбу і переносили її тією ж піпеткою в колбу з продуктом.
3. У колбу крапали 3-4 краплі фенолфталеїну і титрували 0,1 н. розчином лугу до появи слабо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв.

4. Кількість лугу, витраченого на титрування, помножити на 10, тобто перевести на 100 мл продукту, що відповідає кислотності в градусах Тернера. Розходження між паралельними визначеннями кислотності не повинно бути більше 2°Т.

Густину молока, масову частку білку та жиру, точку замерзання молока, відсоток фальсифікації молока водою, вміст лактози та сухий знежирений молочний залишок визначали на приладі «Екомілк» при температурі 20⁰С.

Після цього проводили органолептичні дослідження: консистенцію, колір, смак, запах, зовнішній вигляд. Дегустаційна комісія складалася з викладачів кафедри технології молока і молочних продуктів.

Консистенцію перевіряли шляхом повільного переливання молока з одного циліндра в інший, оцінюючи її однорідність. Колір аналізували при природному денному освітленні для точного визначення відтінків. Запах і смак оцінювали при кімнатній температурі, використовуючи метод переливання молока з однієї ємності в іншу, з подальшими короткими вдиханнями через ніс. Такий спосіб вважається найефективнішим для отримання точних результатів.

Визначення масової частки жиру

Прилади та матеріали: ізоаміловий спирт, кислота сірчана (густиною 1,81-1,82), пісочні годинники на 5 хвилин, піпетки градуйовані на 5 і 10 мл, водяна баня з термометром, жироміри з корками, центрифуга, штатив для жиромірів.

Техніка роботи:

Сірчану кислоту дозатором набирали по 10 мл та наливали у два молочні жироміри і охайно, щоб уникнути перемішування, додавали піпеткою по 10 мл досліджуваного продукту. Встановлювали рівень молока у піпетці по нижній точці меніска. За допомогою дозатора в жироміри додали по 1 мл ізоамілового спирту. Сухими корками закривали жироміри, перевертали їх по декілька разів для повного перемішування рідин. Корком

вниз жироміри занурили на 5 хвилин у водяну баню при температурі $(65 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.

Після проходження відведеного часу жироміри виймали із бані та градуйованою частиною встановлювали їх до центру центрифуги. Розподіляти жироміри потрібно симетрично, один навпроти іншого. Центрифугування проводили протягом 5 хвилин. Потім жироміри виймали з центрифуги, щоб стовпчик жиру знаходився у градуйованій частині жироміру рухали гумовий корок для його регулювання. Згодом жироміри з досліджуванним молоком опускали корком вниз у водяну баню на 5 хвилин при температурі $65 \pm 2^{\circ}\text{C}$, при цьому рівень жиру у жиромірі має бути дещо нижче за рівень води у водяній бані. Після відведеного часу жироміри виймали з бані та швидко проводили підрахунок жиру. Границя жиру повинна знаходитися на рівні очей, для цього жиромір потрібно тримати рівно, вертикально. Нижню границю стовпчику жиру встановлювали на нульовій шкалі жироміру рухом корку. Від шкали відраховували кількість поділок до нижньої точки меніска стовпчика жиру до найменшої поділки жироміру. Стовпчик жиру має бути прозорим, а границя поділу кислоти та жиру має бути чіткою.

Загальну кількість молочнокислої мікрофлори молока-сировини визначали за методикою згідно з ДСТУ 7357:2013 «Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання».

Визначення в'язкості йогурту (ДСТУ 8673: 2015 «Консерви молочні. Метод визначення в'язкості»)

В'язкість кисломолочних напоїв, в тому числі і йогуртів визначається за допомогою віскозиметра Оствальда. Цей процес базується на внутрішньому терті рідини, яке чинить опір зміщенню її шарів. Спочатку віскозиметр встановлюють у вертикальне положення та занурюють у склянку з дистильованою водою при температурі $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$. У широке коліно приладу піпеткою вносять 10 мл води і засмоктують її в розширення приблизно на 1 см вище верхньої межі (M1). Далі вода вільно витікає через капіляр, а час

витікання між межами (M1 і M2) вимірюють секундоміром. Процедуру повторюють тричі для отримання середнього значення.

Після цього воду замінюють на досліджуваний йогурт, який також має температуру $20 \pm 1^\circ\text{C}$. В'язкозиметр обполіскують йогуртом і виконують вимірювання за аналогічною методикою. Умовна в'язкість обчислюється на основі часу витікання 10 мл продукту через отвір діаметром 5 мм, що дозволяє визначити його текучість і структурні властивості.

Ця методика дозволяє оцінити стабільність йогурту, його однорідність та збереження якісних характеристик протягом терміну зберігання.

2.2. Методи дослідження йогурту-готового продукту

Про якість йогурту та основні показники, які контролюються у готовому продукті, що свідчать про його безпечність, слід розуміти, аналізуючи дані таблиці 4.

Таблиця 4

Методи досліджень йогурту-готового продукту

Назва показника та /або групи показників	Нормативні документи
Органолептичні показники	ДСТУ 4343:2004. «Йогурти. Загальні технічні умови»
Фізико-хімічні показники, у т. ч.: масова частка жиру, %	ГОСТ 5867-90 «Молоко та молочні продукти. Методи визначення жиру»
Титрована кислотність	ГОСТ 3624 «Молоко та молочні продукти. Титриметричні методи визначення кислотності»
Активна кислотність	ГОСТ 26781 «Молоко. Методи вимірювання рН»
В'язкість	ДСТУ 8673: 2015 «Консерви молочні. Метод визначення в'язкості»

Пероксидаза або кисла фосфатаза	ГОСТ 3623 «Молоко та молочні продукти. Методи визначення пастеризації»
Мікробіологічні показники (кількості молочнокислих бактерій)	ДСТУ IDF 117В:2003 «Йогурт. Визначення кількості характерних мікроорганізмів. Метод підрахунку колоній за температурою 37°C

Йогурт повинен відповідати вимогам діючої нормативної документації, у таблиці 5 представлено вимоги по органолептичних показниках:

Таблиця 5

Органолептичні показники йогурту-готового продукту

Назва	Характеристика
Смак і запах	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків та запахів
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна, ніжна, з порушеним або непорушеним згустком, у міру щільна, без газоутворення. За додаванням стабілізатора – желе- або кремоподібна
Колір	Від білого до світло-жовтого

Фізико-хімічні показники йогурту згідно вимог нормативного документу представлено у таблиці 6.

Таблиця 6

Фізико – хімічні показники йогурту-готового продукту

Назва	Норма
Масова частка жиру, % (нежирного, жирного, вершкового)	До 1,0 включно; 1,5 ...6,0 включно; понад 6,0

Масова частка сухих знежирених речовин, %, не менше	9,5
Кислотність титрована, °Т	80 ... 140
Кислотність активна, од. рН	4,8 ... 4,0
Пероксидаза або кисла фосфатаза	Відсутня
Температура під час випуску з підприємства	4±2

Методи відбору проб для мікробіологічних досліджень

Загальні правила відбору проб проводилися згідно ДСТУ 13928-84 та ДСТУ IDF 117B:2003.

За допомогою стерильного обладнання проби відбираються в стерильний посуд для мікробіологічного аналізу, їх накривають стерильними кришками.

Аналіз потрібно провести не пізніше, ніж за 4 години після відбору проб. Проби потрібно зберігати за температури не вище +6°C, не допустивши підмерзання.

Прилади, матеріали, реактиви для досліджень повинні відповідати вимогам діючих стандартів. Хімічний посуд підготовлювали згідно ДСТУ 9225- 84.

Визначення загальної кількості бактерій згідно ДСТУ IDF 117B:2003

Метод заснований на здатності факультативно анаеробних та мезофільних аеробних мікроорганізмів розмножуватися на щільних поживних середовищах за температури 37±2°C протягом 72 годин. З урахуванням найбільш вірогідного мікробного обсіменіння встановлюється кількість висіяного продукту.

Посів. При посівах обирається розведення, за яких виростає не менше 30 і не більше 300 колоній мікроорганізмів, це робиться для зручності підрахування загальної кількості бактерій. Посів робили на 2-3 чашки Петрі

для розведень із кожної проби. Перед посівом бактеріологічну чашку маркують та заливають поживним середовищем температурою 40-45°C, потім з кожного розведення брали по 1 мл та висівали у чашки для визначення загальної кількості бактерій.

Для проведення посівів використовували досліджуваний продукт у кількостях 1 мл та 0,1 мл, який наносили на чашки Петрі з однаковим розведенням. Для рівномірного розподілення матеріалу в товщі поживного середовища застосовували бактеріологічні петлі. Чашки перевертали дном догори та розміщували в термостаті за температури 37±2°C, де витримували протягом 72 годин для забезпечення росту мікроорганізмів.

Після завершення інкубації кожену чашку перевертали дном догори та розміщували на темному фоні. Колонії, що вирости, підраховували за допомогою лупи із збільшенням у 4–10 разів. Для зручності обліку кожену пораховану колонію позначали чорнилом на дні чашки.

Якщо кількість колоній на поживному середовищі була значною та рівномірно розподіленою, чашку ділили на чотири або більше однакових секторів. Підрахунок здійснювали в 2–3 секторах, що становили не менше ніж 1/3 загальної поверхні чашки. Після цього обчислювали середню кількість колоній в одному секторі та множили результат на загальну кількість секторів. Це дозволяло визначити загальну кількість колоній, вирощених у чашці.

Загальну кількість бактерій в 1 мл або 1 г продукту обчислювали за формулою:

$$X = П \cdot 10М,$$

Де X – загальна кількість бактерій в 1 мл або в 1 г продукту;

П – кількість колоній, підрахованих на бактеріологічній чашці;

М – число десятикратних розведень.

Середнє арифметичне, одержане по всіх чашках, приймали в кінцевому результаті.

За мікробіологічними показниками йогурт повинен відповідати вимогам, що наведені в таблиці 7.

Таблиця 7

Мікробіологічні показники йогурту

Найменування показника	Норма
Кількість життєздатних молочнокислих бактерій (<i>Lactobacillus bulgaricus</i> і <i>Streptococcus thermophilus</i>), КУО в 1 см ³ , не менше ніж	$1 \cdot 10^7$
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,1 см ³	Не дозволено
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду Сальмонела в 25 см ³	Не дозволено
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1,0 см ³	Не дозволено
Дріжджі, КУО в 1 см ³ , не більше ніж	50
Плісняві гриби, КУО в 1 см ³ , не більше ніж	50

3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Йогурт із японським чаєм матча, медом та фісташками був виготовлений відповідно до стандарту ДСТУ 4343:2004 «Йогурт. Загальні технічні умови». Для його приготування використовували коров'яче молоко вищого ґатунку густиною 30°А, активною кислотністю 6,7 од. рН, титрованою кислотністю 17°Т. За хімічним складом молоко було якісне і містило 3,4% жиру, 3,2% білка та 5,0% лактози (таблиця 8).

Таблиця 8

Фізико-хімічні показники незбираного молока

Найменування показника, одиниця вимірювання	Значення
Густина, °А	30
Масова частка білку, %	3,2
Масова частка жиру, %	3,4
Масова частка лактози, %	5,0
СЗМЗ, %	8,53
Активна кислотність, од.рН	6,7
Титрована кислотність, °Т	17

У таблиці 9 представлено фізико-хімічні показники знежиреного молока, яке було використано для приготування нормалізованої суміші для йогурту.

Таблиця 9

Фізико-хімічні показники знежиреного молока

Найменування показника, одиниця вимірювання	Значення
Густина, °А	30

Масова частка білку, %	3,0
Масова частка жиру, %	0,05
Масова частка лактози, %	4,8
СЗМЗ, %	8,48
Активна кислотність, од.рН	6,4
Титрована кислотність, °Т	18

Органолептичні показники коров'ячого молока повністю відповідали вимогам ДСТУ 3662 – 2018: смак та запах, консистенція та зовнішній вигляд властиві свіжому молоку, без пластівців казеїну (таблиця 10). Вміст консервуючих та інгібуючих речовин у молоці - неприпустимий.

Таблиця 10

Органолептичні показники коров'ячого молока

Найменування показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Однорідна рідина, без сторонніх домішок
Колір	Білий, характерний коров'ячому молоку
Смак	Вершковий, молочний, без сторонніх присмаків
Запах	Молочний, вершковий, солодкуватий, без сторонніх, нехарактерних молока запахів
Консистенція	Однорідна, без пластівців казеїну і сторонніх домішок

3.1. Розроблення технології йогурту з японським чаєм матча, медом і фісташками.

Для виготовлення йогурту використано резервуарний спосіб виробництва. Здійснено нормалізацію молочної суміші до досягнення масової частки жиру – 2,5%.

Метою здійснення нормалізації молочної суміші для виготовлення йогурту є забезпечення стабільної якості продукту, забезпечення відповідності встановленим стандартам та технологічним вимогам. Нормалізація дозволяє створити однорідний склад молока шляхом регулювання вмісту жиру, білка, сухих речовин та інших компонентів. Це забезпечує необхідну консистенцію та текстуру продукту, покращує його поживні властивості, сприяє ефективному сквашуванню та розвитку корисної мікрофлори. Процес також гарантує, що кінцевий продукт відповідатиме стандартам якості, включаючи показники жирності, кислотності та органолептичних властивостей. Таким чином, нормалізація є ключовим етапом, який забезпечує отримання високоякісного, смачного та поживного йогурту [20, 30, 31].

Йогурт – рецептурний продукт, тому на 1000 кг використано інгредієнтів (таблиця 11):

Таблиця 11

Рецептура для нормалізованої суміші йогурту з м.ч.ж 2,5%

Назва складника	Кількість, кг
Молоко коров'яче незбиране з м.ч.ж. 3,4%	730
Молоко коров'яче знежирене з м.ч.ж. 0,05%	186
Матча	33,3
Мед	16,7
Фісташки	33,3
Всього	1000

Нормалізовану молочну суміш підігрівали до температури $80 \pm 2^{\circ}\text{C}$ і вносили чай матча. Суміш перемішували протягом 10 хв для рівномірного розподілення матча. Після цього молочну суміш з матча пастеризували при

температурі $92 \pm 2^{\circ}\text{C}$ з витримкою 30 с і охолодили до температури заквашування $+37^{\circ}\text{C}$. Використали заквашувальну культуру прямого внесення, тому не проводили попередньої підготовки закваски. Після додавання закваски суміш слід ретельно перемішати протягом 10-12 хв. До заквашеної суміші, згідно рецептури зразків, додали рідкий мед та перемішували 12 хв, щоб забезпечити рівномірний розподіл закваски по всій масі молока. Заквашену молочну суміш поставили у термостат на ферментацію.

Перебіг ферментативних процесів контролювали щогодини, вимірюючи активну кислотність та в'язкість згустку. За досягнення кислотності 4,6 од. рН або 92°T ферментацію припиняли. Для досягнення такої кислотності знадобилося 5 годин, в'язкість у подальшому також не змінювалась. Результати вимірювань кислотності усіх зразків та в'язкості (рис. 1) упродовж ферментації представлено у таблиці 12.

Таблиця 12

Перебіг ферментації у зразках йогурту

Тривалість сквашування, год.	Зміни активної кислотності, од.рН			
	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
0	6,7			
1	6,62	6,68	6,68	6,7
2	6,3	6,45	6,47	6,5
3	5,8	5,83	5,80	5,75
4	5,3	5,45	5,3	5,35
5	4,6	4,7	4,7	4,8

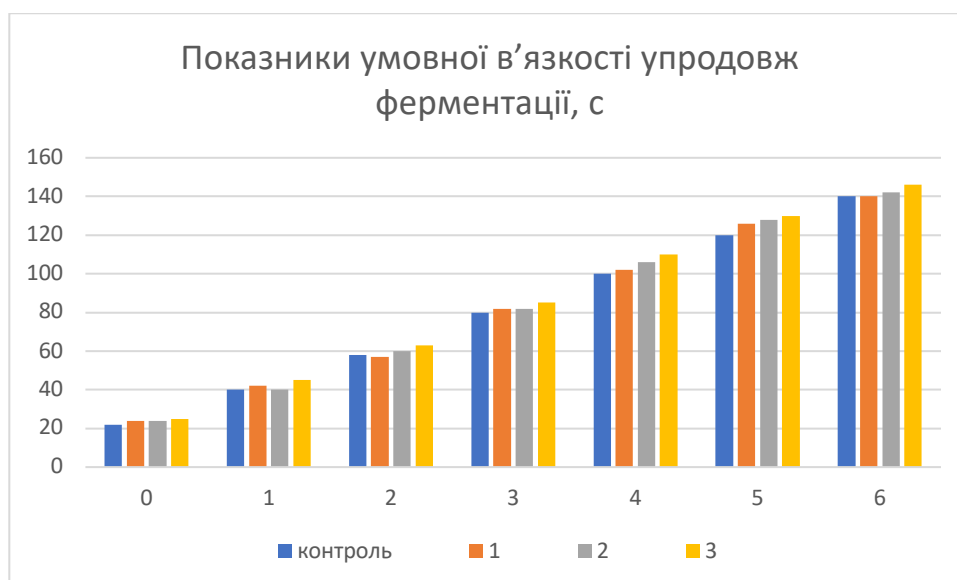


Рис. 1. Зміна в'язкості зразків йогурту упродовж ферментації

З рисунку видно, що дослідні зразки йогурту характеризувалися дещо вищим ступенем в'язкості, що пояснюється наявністю добавок у вигляді матча і меду. Зі зростанням кількості добавки в'язкість зростала. Тенденція зберігалася упродовж усього терміну ферментації. Найгустішим був зразок 3.

3.2 Дослідження якості готового продукту

Йогурт після досягнення необхідної кислотності охолоджували до температури $5 \pm 2^\circ\text{C}$ та одразу направляли на дослідження. Показники, які контролюються у готовому продукті передбачені вимогами діючої нормативної документації стосовно цього виду продукту, а саме ДСТУ 4343:2004 «Йогурти. Загальні технічні умови». Для збагачення смаку пропонуємо додатково додати подрібнений фісташковий горіх, кількість горіха у дослідних зразках однакова – 33,3 кг на 1 т йогурту.

Результати досліджень органолептичних показників представлено у таблиці 13.

Органолептичні показники йогурту

Показник Зразок	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Консистенція	Дуже густа, спостерігається виділення сироватки	Густа, тягуча, сироватки мало, з подрібненими фісташками	Густа, тягуча, сироватки мало, з подрібненими фісташками	Дуже густа, тягуча, сироватки мало, з подрібненими фісташками
Колір	Білий, злегка кремовий	Світло-зелений, з видимими вкрапленнями порошку матча і горіхами фісташки	Світло-зелений, однорідний по всій масі, з подрібненими фісташками	Зелений, рівномірний по всій товщі йогурту, з подрібненими фісташками
Запах	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків	Чистий, кисломолочний, свіжий, з легким запахом матча і меду	Чистий, кисломолочний, свіжий, з легким запахом матча і меду	Чистий, кисломолочний, з запахом чаю з медом

Смак	Вершковий, кислий, характерний свіжому йогурту без наповнювачів і цукру	Вершковий, кисломолочний, з легким присмаком матча, відчувається легка медова солодкість, горіхи додають пікантного смаку	Вершковий, кисломолочний, з вираженим присмаком чаю з медом і горішками фісташки	Кисломолочний, вершковий, чайний, відчувається приємний присмак меду і фісташок
------	---	---	--	---

Балова оцінка зразків йогурту з матча представлена у таблиці 14.

Таблиця 14

Балова оцінка йогурту

Показник	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Консистенція	5	5	5	5
Колір	5	4	5	4
Запах	5	5	5	4
Смак	5	4	5	4
Зовнішній вигляд	5	4	5	4

За результатами досліджень органолептичних показників йогурт відносимо до продукту високої якості з новими наповнювачами, які очевидно розширяють асортимент йогуртів на ринку молочної продукції. Готові зразки йогурту зберігали у холодильнику і досліджували його на показники безпечності і кислотності. Ці показники дозволили нам встановити термін зберігання продукту, оскільки у технології виготовлення не використовувались консерванти. Продукт виготовляли повністю натуральним за традиційною технологією шляхом сквашування

підготовленої нормалізованої та пастеризованої суміші заквашувальними культурами прямого внесення з подальшим охолодженням згустку.

У таблиці 15 представлено результати досліджень фізико-хімічних показників свіжого йогурту.

Таблиця 15

Фізико-хімічні показники йогурту з матча

Назва показника	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Активна кислотність, од.рН	4,6	4,7	4,7	4,8
Титрована кислотність, °Т	92	88	85	86
Масова частка сухих речовин, %	11,4	14,8	16,0	17,5

Аналізуючи дані таблиці 15, робимо висновок про зростання кількості сухих речовин у дослідних зразках, що пропорційно зі зростанням дози доданої добавки у рецептурі. Стосовно зміни кислотностей, то дослідні зразки характеризуються менш кислим середовищем, що узгоджується зі здатністю японського чаю матча знижувати кислотність йогурту.

Мікробіологічний аналіз зразків йогурту, проведений наприкінці терміну їхнього зберігання, показав відповідність встановленим нормам, зокрема відсутність патогенної мікрофлори. Це підтверджує, що виготовлення йогурту з додаванням матча, меду та фісташок здійснювалося з дотриманням санітарно-гігієнічних та технологічних вимог.

Патогенної мікрофлори, такої як бактерій групи кишкової палички, золотистого стафілококу, сальмонели виявлено не було, дріжджі і плісень – у межах норми стандарту. Результати досліджень представлено у таблиці 16.

Таблиця 16

Мікробіологічні показники йогурту з матча

Зразок	Показник					
	К-сть МБК, КУО/1 см ³	БГКП, в 0,1 см ³	Патогенні м/о, в т.ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> в 25 см ³	<i>St. aureus</i> , в см ³	Плісне-ві гриби КУО в 1 см ³ , не більше ніж 50	Дріжджі КУО в 1 см ³ , не більше ніж 50
Контроль	10 ⁸	відсутні	відсутні	відсутні	4	2
Зразок 1	10 ⁸	відсутні	відсутні	відсутні	4	2
Зразок 2	10 ⁸	відсутні	відсутні	відсутні	4	2
Зразок 3	10 ⁸	відсутні	відсутні	відсутні	4	4

Дослідження йогурту здійснювали і у процесі зберігання кожну п'яту добу. Контролювали кислотність і органолептичні показники. Результати досліджень представлено у таблиці 17.

Таблиця 17

Зміни титрованої кислотності йогурту з матча протягом зберігання

Доба зберігання	Зразки йогурту			
	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
0, свіжий йогурт	92°Т	88°Т	85°Т	86°Т
5	126°Т	118°Т	116°Т	110°Т
10	133°Т	126°Т	126°Т	132°Т
15	145°Т	133°Т	131°Т	136°Т
20	150°Т	142°Т	140°Т	143°Т

Наприкінці терміну зберігання йогурт зберіг свої смакові характеристики, зокрема зберігся характерний запах чаю з медом,

консистенція залишилася однорідною з незначним виділенням сироватки. Це свідчить про дотримання належних умов зберігання та відсутність технологічних відхилень під час виробництва, достатньо ефективну пастеризацію, препарат Fresh-Q унеможливив розвиток дріжджів і плісень.

В ході розробки забезпечено повну відповідність технологічного процесу санітарно-гігієнічним вимогам. Це включає стерильність обладнання, ретельну пастеризацію молочної сировини, контроль чистоти пакувальних матеріалів і суворе дотримання правил фасування продукту. Важливим є також підтримання постійної температури зберігання $5\pm 2^{\circ}\text{C}$, адже її коливання сприяє прискоренню розвитку мікрофлори.

Регулярний мікробіологічний аналіз продукту і суворе дотримання температурного режиму на всіх етапах виробництва, транспортування та реалізації допомагають забезпечити стабільну якість йогурту до кінця його терміну придатності. Додаткове використання натуральних консервантів або модифікаторів можливе, але не потрібне з огляду на використання захисної культури Fresh-Q.

Результати органолептичних досліджень йогурту з матча на 20 добу зберігання представлено у таблиці 18.

Таблиця 18

Органолептичні показники йогурту на 20 добу зберігання

Показник	Зразки йогурту			
	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Консистенція	Дуже густа, спостерігається виділення сироватки	Густа, тягуча, сироватки мало, з подрібненими фісташками	Густа, тягуча, сироватки мало, з вкрапленнями нерозчиненої матча, з	Дуже густа, тягуча, сироватки мало, з нерозчиненими частинками матча, з

			подрібнени ми фісташками	подрібнени ми фісташками
Бал	5	4	5	4
Колір	Білий, злегка кремовий	Світло- зелений, з видимими вкрапленнями порошку матча і горіхами фісташки	Світло- зелений, однорідний по всій масі, з подрібнени ми фісташками	Зелений, рівномірний по всій товщі йогурту, з подрібнени ми фісташками
Бал	5	5	5	4
Запах	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків	Чистий, кисломолочний, свіжий, з легким запахом матча і меду	Чистий, кисломолочний, з запахом чаю з медом	Чистий, кисломолочний, з вираженим запахом чаю з медом
Бал	5	4	5	4
Смак	Вершковий, кислий, характерний свіжому йогурту без наповнювачів і цукру	Вершковий, кисломолочний, з легким присмаком матча, відчувається легка медова солодкість, горіхи додають пікантного смаку	Вершковий, кисломолочний, з вираженим присмаком чаю з медом і горішками фісташки	Кисломолочний, вершковий, виражений солодко- гіркий чайний присмак, відчувається приємний присмак меду і фісташок
Бал	5	5	5	4

Найвищою кількістю балів характеризувався зразок 2 з 3% матча і медом. У зразку 2 сухі інгредієнти дозволяють отримати йогурт, що близький за зовнішнім виглядом, консистенцією і кольором до зразку 1, але відрізняється від нього солодким смаком з нотками меду та приємним присмаком зеленого чаю. Зразок 1 не розкриває всієї повноти смаку і аромату від доданої добавки, характеризується недостатньо сильними органолептичними показниками. Використання матча забезпечує у зразку 3 яскравий колір, зовнішній вигляд і консистенцію йогурту, але надає йому солодко-гіркий присмак з сильно вираженим присмаком зеленого чаю, що погіршує споживчі властивості продукту.

Порівняльна оцінка фізико-хімічних та органолептичних показників довела переваги зразків йогурту з матча у порівнянні з контрольним зразком. Так, вміст сухих речовин в них більший на 6,1%, а кислотність нижча на 10°Т (зразок 2), що однозначно дасть позитивний ефект для споживання.

У таблиці 19 представлено результати дослідження показників харчової цінності йогуртів.

Таблиця 19

Показники харчової цінності йогуртів

Показник	Зразки йогурту			
	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
М.ч.жиру, %	2,5	2,5	2,5	2,5
М.ч.білку, %	2,9	2,9	2,9	2,9
М.ч.СР, %	11,4	14,8	16,0	17,5
Титрована кислотність, °Т	150	142	140	143
Кількість молочнокислих мікроорганізмів, КУО/г, не менше	$1 \cdot 10^7$	$1,3 \cdot 10^7$	$1,4 \cdot 10^7$	$1,6 \cdot 10^7$
Енергетична цінність, ккал/100 г	65	80	80	80

З таблиці видно значну відмінність кількості молочнокислих мікроорганізмів у дослідних зразках порівняно з контролем. Це можна пояснити присутністю у складі листків чаю матча біологічно активних речовин, що виконують роль факторів росту мікрофлори закваски. В той же час, листок чаю матча містить сполуки, що нейтралізують речовини з кислотною дією у складі заквашувальної культури, що знижує концентрацію молочної кислоти і дещо сповільнює настання фази відмирання мікрофлори закваски.

Враховуючи вище перелічені переваги використання чаю матча у технології йогурту, робимо висновок, що такий кисломолочний напій дозволить розширити існуючий асортимент і збагатити раціон людей різних вікових категорій.

Експериментально доведено, що введення чаю матча у технологію йогуртів підвищує його харчову і біологічну цінність і позитивно впливає на структурно-механічні показники, підвищуючи вміст сухих речовин у йогурті і, як наслідок, густину. Використання зеленого чаю матча у вигляді порошку виключає втрату цінних речовин з заваркою і дозволяє отримати інноваційний кисломолочний напій, що містить чайний листок у повному об'ємі, що забезпечує добрі органолептичні показники, високу харчову, біологічну, фізіологічну цінність і широкий спектр корисних властивостей.

Технологія виготовлення інноваційного йогурту не потребує спеціального обладнання, підходить для реалізації у промислових умовах діючих молокопереробних підприємств. Отримані результати мають практичну і соціальну цінності, оскільки розширить асортимент функціональних продуктів.

4. ЕКОНОМІЧНА ТА СОЦІАЛЬНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБКИ

Економічну ефективність розробленого йогурту з матча, медом і фісташками оцінюємо на основі співвідношення витрат на виробництво до отриманого прибутку. Основними показниками є собівартість виробництва, ціна реалізації продукту, обсяг продажів та прибуток.

Собівартість виробництва включає витрати на сировину (молоко, матча, мед, фісташки), закваску, енергоресурси, оплату праці, амортизацію обладнання, логістику та пакування.

Ціна реалізації визначається з урахуванням ринкових умов та преміальності продукту.

Очікуваний прибуток визначається як різниця між виручкою від реалізації йогурту та загальними виробничими витратами.

Розроблений йогурт є функціональним продуктом, збагаченим антиоксидантами, вітамінами та корисними жирами. Регулярне його споживання сприяє поліпшенню травлення, зміцненню імунітету та зниженню рівня стресу.

Популяризація натуральних і функціональних продуктів харчування, таких як йогурт з матча, медом і фісташками, сприяє розвитку культури здорового харчування серед населення.

Виробництво нового продукту створює додаткові робочі місця на різних етапах (сировинне забезпечення, виробництво, логістика, маркетинг) та стимулює розвиток суміжних галузей економіки.

Унікальний склад і хороші органолептичні властивості продукту дозволяють розширити ринки збуту, зокрема за кордон, що сприятиме підвищенню конкурентоспроможності української продукції.

Використання натуральних інгредієнтів і екологічного пакування відповідає сучасним трендам сталого розвитку, зменшуючи вплив виробництва на навколишнє середовище.

Таким чином, розроблений продукт має високу економічну та соціальну значимість, сприяючи не лише розвитку вітчизняної харчової промисловості, а й підвищенню якості життя населення.

Для виробництва йогурту з матча у промислових масштабах використовується бактеріальний препарат YoFlex Premium2.0 та Creamy2.0 від фірми «Chr. Hansen» та бактеріальний препарат Fresh-Q, що згубно діє на дріжджі і плісень («Chr. Hansen»).

Вартість сировини для виробництва йогурту представлена у таблиці 20.

Таблиця 20

Вартість сировини для виробництва йогурту

Назва сировини	Ціна за кг, грн	Норма витрат, кг/т	Сума, грн
Молоко незбиране (м.ч.ж 3,4%)	16	730	12800
Молоко знежирене (м.ч.ж 0,05%)	12	186	2400
Матча	200	33,3	6660
Мед	150	16,7	2505
Фісташки	130	33,3	4329
Закваска (YoFlex Mild 1.0)	30000	0,0124	606
Всього		1000	21106

Транспортно-заготівельні витрати йогурту

$$B_{\text{т.з.}} = 21106 * 0,1 = 2110,6 \text{ грн}$$

Розрахунок вартості упакування наведений у таблиці 21.

Таблиця 21

Розрахунок вартості упаковки

№п/п	Найменування упаковки	Об'єм $\text{см}^3/\text{к-сть}$	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.
1	Стаканчики	200/1650	0,6	3500
2	Картонні ящики для пакування	65	3	100
Всього				3600

Розрахунок вартості допоміжних матеріалів наведений у таблиці 22

Таблиця 22

Розрахунок вартості допоміжних матеріалів

Найменування витрат	Норма витрат, л	Ціна за одиницю, грн	Вартість витрат із 1 т. сировини, грн
Миюча речовина	0,75	73	52,5
Дезінфікуюча речовина	0,65	84	51
Всього			103,5

Витрати на заробітну плату працівникам:

Витрати праці на виготовлення 1 т. йогурту складають 8 люд/год.

Середній розряд по бригаді – 3. Годинна тарифна ставка 3-го ранку становить 90 грн.. Заробітна плата становить: $8 \cdot 90 = 720$ грн.

Додаткова заробітна плата становить 42% від основного тарифу: $720 \cdot 0,42 = 302,4$ грн.

Отже, основна заробітна плата для працівника 3-го ранку має становити: $720 + 302,4 = 1022,4$ грн/добу.

Розрахунок вартості палива на технічні цілі для виробництва йогурту наведені у таблиці 23.

Таблиця 23

Розрахунок вартості палива на технічні цілі для виробництва йогурту

Найменування енергозатрат	Ціна за одиницю, грн.	Норма витрат	Сума, грн
Електроенергія, кВт/год	38	124,1	46631
Вода м ³	25,6	39,0	850,6
Пара, кДж	250,0	13,08	2925,2
Холод, кДж	32	1157,0	35640
Всього			44855,3

«Витрати на утримання та експлуатацію обладнання» - 120% до загальної заробітної плати: $854,9 \times 1,30 = 1111,37$ грн.

Витрати, пов'язані із розробкою та освоєнням нового виду продукту приймається у кількості 0,65% від фонду заробітної плати: $1111,37 \times 0,0065 = 7,22$.

Витрати на загальновиробничі витрати – 200% від загальної заробітної плати: $1022,4 \times 2 = 2044,8$.

Адміністративні витрати становлять 4% виробничої собівартості: $44855,3 \times 0,04 = 1794,2,2$.

Витрати на збут встановлюються як 1% від виробничої собівартості: $44855,3 \times 0,01 = 448,55$.

Повні витрати є сумою собівартості готової продукції та всіх виробничих витрат.

Рентабельність виробництва йогурту з пророщеними зернами злаків становить 21%. Таким чином, наш продукт буде конкурентоспроможним на ринку продажів серед інших виробників.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У ході виконання кваліфікаційної роботи було розроблено інноваційну технологію виготовлення йогурту з використанням японського чаю матча, натурального меду та фісташок. Спочатку виготовляли йогурт за класичною технологією, для сквашування використали закваску прямого внесення YoFlex Mild 1.0. (фірма Chr.Hansen) та бактеріальний препарат Fresh-Q (фірма Chr.Hansen) для подовження терміну зберігання йогурту. Дослідні зразки було сформовано на основі проведеної дегустації класичного йогурту з різним дозуванням матча і меду, а саме:

Контроль - класичний йогурт;

Зразок 1 – 1% матча+1,5% меду+3% фісташок;

Зразок 2 – 3% матча+1,5% меду+3% фісташок;

Зразок 3 – 5% матча+1,5% меду+3% фісташок.

Таким чином ми отримали 4 зразки для досліджень.

Заквашувальні культури YoFlex Mild 1.0. та бактеріальний препарат Fresh-Q вносилися у підготовлену нормалізовану суміш у співвідношенні 1:1.

Проведені дослідження підтвердили, що запропоновані інгредієнти сприяють покращенню органолептичних, харчових і функціональних властивостей готового продукту, водночас забезпечуючи його відповідність вимогам діючих стандартів.

Досліджено вплив кожного з додаткових компонентів на фізико-хімічні та органолептичні показники продукту. Встановлено, що використання чаю матча забезпечує насичений зелений колір, легкий чайний (трав'яний) присмак і високий вміст антиоксидантів, що позитивно впливає на якість та функціональність йогурту. Додавання меду як натурального підсолоджувача забезпечує гармонійний смак, покращення структури і підвищення антибактеріальних властивостей продукту, а фісташки додають текстурної різноманітності, збагачуючи продукт білком, корисними жирами та мікроелементами.

На основі отриманих даних розроблено рецептури йогурту з оптимальними співвідношеннями основних та додаткових компонентів, які забезпечують збалансованість поживного складу, високі органолептичні властивості й стабільність продукту протягом терміну зберігання. Досліджено та підтверджено, що мікробіологічні показники продукту відповідають санітарно-гігієнічним нормам до кінця терміну зберігання, а технологічний процес виготовлення забезпечує стабільну якість.

Впровадження розробленої технології має перспективу для розширення асортименту кисломолочних продуктів функціонального харчування. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на вдосконалення рецептур з урахуванням споживчих переваг та розроблення варіацій продукту з іншими функціональними добавками.

Йогурт характеризується звичайним терміном зберігання 20 діб.

Експериментально доведено, що введення чаю матча у технологію йогуртів підвищує його харчову і біологічну цінність і позитивно впливає на структурно-механічні показники, підвищуючи вміст сухих речовин у йогурті і, як наслідок, густину. Використання зеленого чаю матча у вигляді порошку виключає втрату цінних речовин з заваркою і дозволяє отримати інноваційний кисломолочний напій, що містить чайний листок у повному об'ємі, що забезпечує добрі органолептичні показники, високу харчову, біологічну, фізіологічну цінність і широкий спектр корисних властивостей.

Технологія виготовлення інноваційного йогурту не потребує спеціального обладнання, підходить для реалізації у промислових умовах діючих молокопереробних підприємств. Отримані результати мають практичну і соціальну цінності, оскільки розширить асортимент функціональних продуктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Євчук Л.А. Проблеми ринку молокопродуктів. Економіка АПК, 2002, №12. 45 с.
2. Молокопереробка. Промисловий інжиніринг : підручник. С. В. Іванов, О. В. Грек, Т. Г. Осьмак ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет харчових технологій - Київ : НУХТ, 2017. - 275 с.
3. Богатко Н.М., Салата В.З., Семанюк В.І., Букалова Н.В., Мазур Т.Г., Богатко Л.М., Щуревич Г.П., Журбенко І.О. Виробництво молока та молокопродуктів – державна політика молочної галузі України. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. Серія «Харчові технології». – Т. 14. – № 3 (53). – Ч. 3. – Львів, 2012. – С. 240–248.
4. Інноваційні харчові інгредієнти у технологіях молочних та молоковмісних продуктів : підручник. Г. Є. Поліщук, О. В. Кочубей-Литвиненко, Т. Г. Осьмак, О. О. Басс . – Київ : НУХТ. – 2020. – С. 222
5. Технологія молочних продуктів : підручник. Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін.; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2013. – 502 с.
6. Грек О. В. Молокопереробка. Інновації : підручник. О. В. Грек, О. О. Красуля ; М-во освіти і науки України, Національний університет харчових технологій – Київ :НУХТ, 2017. – 390 с.
7. Практикум з технології молока та молочних продуктів : навч. посіб. / О. В. Грек, Н. М. Ющенко, Т. Г. Осьмак та ін. ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет харчових технологій – Київ : НУХТ, 2015. – 431 с.
8. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби : підручник / Ф. В. Перцевий, О. Г. Терешкін, П. В. Гурський та ін. ; за ред. Ф. В.

- Перцевого, О. Г. Терешкіна, П. В. Гурського. – Київ : Інкос, 2014. – 340 с.
9. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/13102818.2001.10819129?needAccess=true>
10. https://www.researchgate.net/publication/356704635_The_Genomic_Basis_of_the_Streptococcus_Thermophilus_Health-Promoting_Properties
11. <https://www.webmd.com/vitamins/ai/ingredientmono-1621/streptococcus-thermophilus>
12. Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки. Навчальний посібник. — К.: НУХТ, 2011. — 210 с.
13. Кочубей-Литвиненко, О. В. Технологія отримання та первинного оброблення молока : підручник / О. В. Кочубей Литвиненко, Н. М. Ющенко; Національний університет харчових технологій. — Київ : НУХТ, 2013. — 211 с.
14. Кузьмін Є. С. Ефективність інвестицій підприємств молочної промисловості : монографія / Є. С. Кузьмін. — Київ : ІАЕ, 2015. — 254 с.
15. ДСТУ 2662-2018 «Молоко та молочні продукти. Вимоги при закупівлі».
16. ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови
17. Технологічні комплекси харчових виробництв: навч. посібник / В. І. Теличкун, О. М. Гавва, Ю. С. Теличкун та ін.; Національний університет харчових технологій. — Київ : Сталь, 2017. — 456 с
18. Технологія незбираномолочних продуктів : навч. посібник / Т. А. Скорченко, Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, О. В. Кочубей ; Національний університет харчових технологій. — Вінниця : Нова Книга, 2005. — 264 с.
19. Цехмістренко С. І. Біохімія молока та молокопродуктів : навч. посібник / С. І. Цехмістренко, О. І. Кононський. — Біла Церква : Білоцерківська книжкова фабрика, 2014. — 168 с.

- 20.Шубравська О.В., Сокольська Т.В. Розвиток ринку молока і молочної продукції: світові тенденції і вітчизняні перспективи. Економіка і прогнозування, 2008. -№2. С. – 80-93.
- 21.Цісарик О. Й., Гачак Ю. Р., Турчин І. М., Сливка Н. Б. Технологія молока і молочних продуктів: Лабораторний практикум Львів, 2016. 130 с. Гриф МАПП, рекомендовано вченою радою ЛНУВМ імені С.З Гжицького.
22. Цісарик О. Й., Гачак Ю. Р. Михайлицька О. Р. Технологія молочних і молоковмісних продуктів. Навчальний посібник для контролю та самоконтролю знань для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» освітня програма «Технології зберігання, консервування та переробки молока». Львів: ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького, 2020. 136 с.
23. Цісарик О. Й., Гачак Ю. Р., Сливка Н. Б., Турчин І. М., Мусій Л. Я. Технологія молочних продуктів функціонального призначення: Навчально-методичний посібник. Львів, 2015. 54 с.
24. Головка М. П., Власенко І. Г., Головка Т. М., Семко Т. В. Технологія молока і молочних продуктів з елементами НАССР. Світ книг, 2021. 290 с.
25. Рибак О. М. Технологія молока і молочних продуктів. Курс лекцій. Тернопіль, 2016. 165 с.
26. Шаблій Л. М. Технологія переробки молока. 2019. 308 с.
27. Гачак Ю. Р., Цісарик О. Й., Сливка Н. Б. Наговська В. О., Варивода Ю. Ю. Молочні продукти лікувально-профілактичного призначення. Видання 2-ге, доповнене. Львів, 2015. 160 с.
28. Наговська В. О. Молочні консерви: технологія і обладнання.: Навчальний посібник для закладів вищої освіти. /Укладачі : В. О. Наговська, Ю. Р. Гачак, Н. Б.Сливка, О. Р. Михайлицька. Львів:ФОП Корпан, 2021. 292 с.

29. Михайлицька О.Р., Деркач І.М., Сливка Н.Б., Гачак Ю.Р., Білик О.Я. Технології харчових виробництв: Навчальний посібник. Львів, 2021. 186 с.
30. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л., БУХКАЛО С., КАПУСТЕНКО П. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах. Підручник. Київ: Центр учбової літератури, 2021. 832 с.
31. Цісарик О.Й., Скульська І.В. Удосконалення технології виробництва бринзи шляхом зменшення вмісту хлориду натрію. Науковий вісник ЛНУВМ та БТ ім. С.З. Гжицького. 2013. Т.15. № 3(57), 126-131.
32. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D1%87%D0%B0>
33. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%B4>
34. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%88%D0%BA%D0%B0>