

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра технологій та безпеки харчових продуктів

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

«__» _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим рівнем вищої освіти

На тему: **«Удосконалення технології кефіру з підвищеним вмістом білку»**

Виконав

Дмитро ЧЕРЕВКО
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Група

ХТ 2401м

Науковий керівник

Юлія НАЗАРЕНКО
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент

Оксана МЕЛЬНИК
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Суми – 2025 року

АНОТАЦІЯ

Черевко Д.В. Удосконалення технології кефіру з підвищеним вмістом білку.

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістра з харчових технологій за освітньо-професійною програмою «Харчові технології» зі спеціальності 181 «Харчові технології». Сумський національний аграрний університет, Суми, 2025.

У кваліфікаційній роботі удосконалення технології кефіру з підвищеним вмістом білку, за рахунок поєднання молочних та рослинних білків – концентрату нутового білка.

У першому розділі проведено аналіз інформаційних джерел, який показав, що вдосконалення технологій виробництва кефіру з акцентом на підвищення вмісту білка є важливим та перспективним напрямом у розвитку сучасного функціонального харчування. Такі продукти не лише задовольняють базові потреби споживачів, але й сприяють підтримці здоров'я шляхом збільшення їхньої поживної цінності.

У планувальній частині роботи детально описано об'єкт і предмет дослідження, надано повну інформацію про їхню сутність та значення для наукового пошуку. Розроблено комплексний план, що охоплює як теоретичні, так і практичні етапи досліджень, спрямованих на створення та обґрунтування виробничої технології кефіру з підвищеним вмістом білка. Проведено ретельний відбір методик для дослідження фізико-хімічних властивостей, органолептичних характеристик та мікробіологічних показників сировини і кінцевого продукту, що дозволило гарантувати об'єктивність оцінок і достовірність отриманих результатів.

В експериментальній частині детально обґрунтовано доцільність використання концентрату білка із нуту як ключового інгредієнта в технології виробництва кефіру. На основі експерименту визначено доцільний склад кефіру, який включає 2% концентрату нутового білка в молочній суміші, забезпечуючи при цьому бажані технологічні та споживчі властивості. Розроблено інноваційну

рецептуру та технологічну схему для виробництва кефіру з підвищеним вмістом білка. Результати комплексного аналізу підтвердили високу якість і переваги розробленого продукту. Кефір із додаванням білкового концентрату нуту відзначається високою харчовою та біологічною цінністю.

У четвертому розділі визначено перелік потенційних небезпек та встановлено критичні контрольні точки у технологічному процесі виробництва кефіру «Pro-Kefir». Це забезпечує можливість контролю за його безпечністю на всіх етапах виробничого циклу. Впровадження плану HACCP разом із ефективною реалізацією програм-передумов та попереджувальних заходів сприятиме забезпеченню випуску продукції, що відповідає вимогам безпечності.

У п'ятому розділі в результаті здійснених розрахунків економічної ефективності впроваджених досліджень свідчать про високий рівень конкурентоспроможності створеної продукції. Проведені оцінки собівартості та планування прибутку від реалізації виявили, що собівартість одного літра кефіру з підвищеним вмістом білка становить 28,2 грн. У порівнянні з аналогічними продуктами, підвищені якісні характеристики запропонованих виробів покращують їхню цінність для споживачів, що сприяє збільшенню обсягів продажів і зростанню прибутків.

Ключові слова: кисломолочні напої, кефір, білок, амінокислоти, біологічна цінність.

ABSTRACTS

Cherevko D.V. Improving the technology of kefir with increased protein content.

Qualification work for a master's degree in food technology under the educational and professional program “Food Technology” in the specialty 181 “Food Technology.” Sumy National Agrarian University, Sumy, 2025.

The thesis focuses on improving kefir technology with increased protein content by combining milk and plant proteins – chickpea protein concentrate.

The first chapter analyzes information sources, which showed that improving kefir production technologies focusing on increasing protein content is an important and promising direction in the development of modern functional nutrition. Such products not only meet the basic needs of consumers but also promote health by increasing their nutritional value.

The planning section of the work describes in detail the object and subject of the study and provides comprehensive information about their essence and significance for scientific research. A thorough plan has been developed covering both theoretical and practical stages of research aimed at creating and substantiating a production technology for kefir with a high protein content. A careful selection of methods for studying the physical and chemical properties, organoleptic characteristics, and microbiological indicators of raw materials and the final product was carried out, which made it possible to guarantee the objectivity of the assessments and the reliability of the results obtained.

The experimental part provides detailed justification for using chickpea protein concentrate as a key ingredient in kefir production technology. Based on the experiment, the optimal composition of kefir was determined, which includes 2% chickpea protein concentrate in the milk mixture, while ensuring the desired technological and consumer properties. An innovative recipe and technological scheme for producing a high protein content of kefir has been developed. The comprehensive analysis results confirmed the developed product's high quality and advantages. Kefir with the addition of chickpea protein concentrate is characterized by high nutritional

and biological value.

The fourth section identifies potential hazards and establishes critical control points in the Pro-Kefir kefir production process. This ensures that safety can be monitored at all stages of the production cycle. Implementing the HACCP plan, together with the effective implementation of prerequisite programs and preventive measures, will help to ensure the production of products that meet safety requirements.

In the fifth section, the results of calculations of the economic efficiency of the implemented research indicate a high level of competitiveness of the created products. Cost estimates and sales profit planning have shown that one liter of kefir with a high protein content costs 28.2 UAH. Compared to similar products, the improved quality characteristics of the proposed products increase their value to consumers, contributing to increased sales and profits.

Keywords: fermented milk drinks, kefir, protein, amino acids, biological value.

ЗМІСТ

ВСТУП	10
РОЗДІЛ I ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМАТИКОЮ	14
1.1 Інновації в технології кисломолочних напоїв – кефір	14
1.2 Основні шляхи підвищення білка в кефірі	18
1.3 Рослинні білки. Перспектива використання концентрат нутового білка ..	26
Висновки за розділом 1	29
РОЗДІЛ II ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	31
2.1 Об'єкти і предмети дослідження	31
2.2 Методи досліджень	34
2.4 Математико-статистичні методи обробки результатів досліджень	38
Висновки за розділом 2	38
РОЗДІЛ III РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ОБГРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ПРОДУКТУ, ТЕХНОЛОГІЇ, ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ОТРИМАННЯ ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ	40
3.1 Обґрунтування вибору сировини для збагачення кефіру	40
3.1.1 Оцінка якісних показників молока-сировини	40
3.1.2 Оцінка якості концентрату нутового білка і прогнозований їх вплив на якісні показники йогурту	41
3.2 Визначення впливу рецептурних компонентів на якість кефіру	43
3.3 Розробка рецептури та обґрунтування технологічних параметрів	48
3.4 Визначення показників якості	53
3.5 Визначення термінів зберігання харчової продукції.....	55
Висновки за розділом 3	57

РОЗДІЛ IV АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	59
Висновки за розділом 4	66
РОЗДІЛ V РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОВОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ЙОГУРТУ ЗБАГАЧЕНОГО ХАРЧОВИМИ ВОЛОКНАМИ	67
5.1 Оцінка собівартості розробленого продукту	67
5.2 Планування прибутку та показників ефективності впровадження нового продукту.....	69
Висновки за розділом 5	70
ВИСНОВКИ.....	72
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	75

ВСТУП

Актуальність теми. Виробництво кефіру має надзвичайно велике значення в сучасних умовах, адже цей продукт не лише виділяється своїми численними корисними властивостями, а й відповідає зростаючому попиту на продукти здорового харчування. У сучасному суспільстві все більший акцент робиться на споживанні натуральних і екологічно чистих продуктів, які позитивно впливають на здоров'я людини. Кефір є чудовим прикладом такого продукту, оскільки він є джерелом пробіотиків – корисних мікроорганізмів, які сприяють покращенню роботи травної системи, допомагають зміцнити імунітет та загалом підвищують рівень фізичного й емоційного благополуччя. Ба більше, цей кисломолочний продукт має надзвичайно легку засвоюваність організмом, що робить його універсально корисним для широкої аудиторії споживачів. Він підходить для людей будь-якого віку – як для дітей, так і для осіб похилого віку, а також для тих, хто дотримується спеціальних дієт або має певні обмеження у харчуванні [1]. Таким чином, кефір стає незамінним компонентом у формуванні раціону здорового харчування серед сучасних споживачів.

Виробництво кефіру вимагає відносно невеликого обсягу сировини та обладнання, що робить цей процес економічно привабливим для виробників. Крім того, не можна залишати поза увагою широкий вибір можливих смакових варіацій: від традиційних рецептів до додавання ягід, фруктів чи натуральних ароматизаторів. У сучасному світі, де споживачі все частіше шукають якісні альтернативи штучним продуктам, кефір залишається актуальним як на локальному, так і на міжнародному ринку.

Разом з очевидною користю для здоров'я, виробництво цього продукту сприяє розвитку малого й середнього бізнесу, а також підтримує сільське господарство завдяки зростаючому попиту на молоко високої якості. Таким чином, виробництво кефіру відповідає сучасним тенденціям споживачів і відкриває перспективи для зростання на ринку харчових продуктів

Актуальність створення кефіру з підвищеним вмістом білка зумовлена

численними чинниками, які відображають сучасні тенденції у сфері харчової промисловості та потреби споживачів. Біологічна цінність білка, його основна роль у підтримці функціонування організму, а також зростання попиту на здорові та функціональні продукти обумовлюють необхідність розширення асортименту кисломолочних виробів з покращеними характеристиками. Особливо важливим це є для активних людей, спортсменів, а також тих, хто дотримується збалансованого харчування або прагне покращити свій раціон. Крім того, такий продукт може стати чудовим джерелом білка для осіб, які мають обмежене споживання інших тваринних білків. Створення кефіру з підвищеним вмістом білка не лише відповідає сучасним запитам споживачів, але й сприяє інноваційному розвитку ринку продуктів харчування.

З огляду на наведені вище дані, одним із важливих і перспективних напрямків у сучасному харчовому виробництві є вдосконалення технологічних процесів, орієнтованих на виготовлення кефіру зі збільшеним вмістом білка. Такий підхід не лише відповідає сучасним споживчим тенденціям, а й дозволяє створювати більш поживний і корисний продукт, що має великі шанси завоювати популярність серед різних груп населення.

Мета та завдання дослідження. Метою роботи є удосконалення технології кефіру з підвищеним вмістом білка, що спрямовано на задоволення сучасних потреб споживачів у здорових та поживних продуктах.

У ході виконання дослідження були визначені такі завдання, що мають забезпечити досягнення поставленої мети:

- обґрунтувати доцільність застосування альтернативних джерел білка у виробництві кефіру;
- визначити технологічні характеристики нетрадиційної сировини, встановити оптимальне співвідношення її компонентів у молочній суміші, а також оцінити вплив на реологічні властивості кефіру та якість кінцевого продукту;
- проаналізувати вплив рецептурних інгредієнтів на органолептичні, фізико-хімічні параметри та реологічні характеристики модельних систем кефіру;

- розробити та обґрунтувати технологічні параметри процесу виробництва кефіру з підвищеним вмістом білка;
- удосконалити технологічний процес, провести комплексне дослідження якості створених кисломолочних напоїв, вивчити динаміку змін їхніх характеристик у процесі зберігання;
- здійснити комплекс заходів щодо практичного впровадження результатів досліджень та оцінити соціальну і економічну ефективність наукової розробки.

Об'єктом дослідження є технологія кефіру.

Предметами дослідження є основні компоненти, які використовуються для виробництва кефіру, зокрема молочна сировина та закваски; альтернативні джерела білка, такі як концентрат білка нуту; а також органолептичні, фізико-хімічні характеристики та мікробіологічні властивості модельних систем, що включають зазначені види сировини. Окрему увагу присвячено оцінці якості отриманого кефіру.

Методи дослідження охоплюють як загальноприйняті традиційні підходи, так і спеціалізовані підходи, що забезпечують глибокий і всебічний аналіз. Серед таких методів виділяються фізико-хімічні, органолептичні, мікробіологічні, структурно-механічні та кваліметричні методи, кожен з яких має ключову роль у дослідженнях. Крім того, використовуються фундаментальні принципи системного аналізу та методи моделювання для формування зрозумілої картини досліджуваного об'єкта чи явища. Не менш важливим є застосування математико-статистичних методів, які дозволяють проводити якісну обробку отриманих експериментальних даних. Усі ці підходи інтегруються за допомогою сучасного програмного забезпечення, що забезпечує високу точність і надійність результатів аналізу.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі теоретичних і практичних досліджень сформульовано та обґрунтовано науково-практичну гіпотезу: інтеграція альтернативних джерел білка (концентрат нутового білка) в технологію виробництва кефіру сприятиме збільшенню його білкової складової, підвищенню поживної та біологічної цінності продукту, а також відкриє

можливості для розширення асортименту кисломолочних продуктів.

Практичне значення одержаних результатів полягає у впровадженні технології кефіру з підвищеним вмістом білка, що стала можливою завдяки проведеним теоретичним і експериментальним дослідженням. У ході роботи було розроблено унікальний підхід до збагачення традиційного продукту, шляхом використання нутового концентрату, що дозволяє значно підвищити його харчову цінність та створити новий різновид корисного кисломолочного продукту.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з 5 розділів загальним обсягом 78 сторінок.

РОЗДІЛ I

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМАТИКОЮ

1.1 Інновації в технології кисломолочних напоїв – кефір

Відомо, що важливою та невід'ємною умовою для забезпечення підвищення стійкості людського організму, його здатності ефективно протистояти впливу несприятливих факторів зовнішнього середовища та шкідливих чинників, є правильна організація раціонального та збалансованого харчування. Не менш суттєвою складовою цього процесу є забезпечення населення продуктами харчування високої якості, які мають не лише поживну цінність, а й профілактичну спрямованість, здатну запобігати ряду потенційних захворювань.

Сучасна концепція харчування акцентує увагу на осмисленому та відповідальному підході до вибору продуктів, який має здійснюватися безпосередньо споживачем. Зокрема, це стосується таких харчових продуктів, які не лише приносять користь людському організму, але й здатні забезпечити його усіма необхідними з точки зору фізіології поживними речовинами. Завдяки цьому можливо не лише підтримувати оптимальний стан здоров'я, а й посилити загальну життєздатність.

Однією з основних цілей харчової промисловості є забезпечення споживачів широким вибором оздоровчих, функціональних і профілактичних харчових продуктів, склад яких має відповідати нутрієнтним потребам організму [2]. При їх розробці доцільно використовувати натуральні збагачувачі, що є джерелами різноманітних біологічно активних речовин.

Молоко та молочні продукти посідають важливе місце у харчуванні людини, забезпечуючи організм усіма необхідними речовинами. Особлива роль належить кисломолочним продуктам, які не лише задовольняють потребу у поживних елементах, але й сприяють профілактиці та зміцненню здоров'я [3].

Основними характерними властивостями, притаманними виключно кисломолочним напоям, є наступні аспекти [4]:

1. Приємні органолептичні якості. Кисломолочні продукти вирізняються характерним смаком і ароматом, які стимулюють апетит та створюють відчуття насолоди під час споживання. Завдяки цим властивостям вони стають незамінною частиною раціону для багатьох людей.

2. Високий рівень засвоюваності. Специфічний склад кисломолочних напоїв, збагачений молочною кислотою, вуглекислим газом та спиртом, сприяє покращенню секреторної діяльності шлунка і кишечника, роблячи процес засвоєння таких продуктів значно ефективнішим порівняно із звичайним молоком.

3. Антибіотичні та бактерицидні особливості. У кисломолочних напоях активно розвиваються молочнокислі бактерії, що володіють унікальними антибактеріальними властивостями. Вони ефективно нейтралізують дію небезпечних і патогенних мікроорганізмів, забезпечуючи додаткову користь для здоров'я.

4. Високий вміст вітамінів. Кисломолочні продукти виступають природними джерелами корисних речовин, зокрема вітамінів групи В, які формуються завдяки активності молочнокислої мікрофлори і накопичуються в процесі ферментації. Це сприяє загальному зміцненню організму.

5. Здатність пригнічувати шкідливу мікрофлору. Завдяки високій кислотності, спричиненій утворенням молочної кислоти, кисломолочні напої майже повністю позбавлені патогенних мікроорганізмів, забезпечуючи безпечність продукту для споживачів.

6. Сприяння імунній підтримці організму. Вживання кисломолочних продуктів допомагає знижувати активність таких ферментів, як галактозидаза і глюкоронідаза, які можуть відігравати роль у перетворенні проканцерогенних сполук на канцерогенні речовини в шлунково-кишковому тракті. Ця властивість забезпечує додатковий позитивний вплив на імунну систему людини та дозволяє підтримувати її функціонування на оптимальному рівні.

У молочній промисловості ключовим напрямом є розробка продуктів із заданими властивостями, що передбачає раціональне використання сировини та

матеріалів. Якість молочних виробів значною мірою визначається їхньою структурою та консистенцією, які залежать від точного дотримання технологічного процесу.

Кефір є популярним кисломолочним продуктом, що отримується шляхом ферментації молока за участю спеціальних заквасок, до складу яких входить симбіотична культура дріжджів та молочнокислих бактерій. Цей продукт вирізняється своїми унікальними властивостями, включаючи приємний злегка кислуватий смак, густу консистенцію та корисний вплив на травну систему організму. Кефір не лише добре насичує, але й сприяє покращенню мікрофлори кишківника, що робить його незамінним елементом у раціоні багатьох людей. Це універсальний напій, який підходить для вживання в різний час дня – на сніданок, як легкий перекус чи перед сном для полегшення травлення [5].

У традиційній технології виготовлення кисломолочних продуктів ключовим етапом є сквашування нормалізованого та пастеризованого молока. Цей процес зазвичай супроводжується подальшим охолодженням сформованого згустку, що забезпечує готовність продукту до споживання. Загалом, залежно від способу організації основної технологічної операції сквашування, розрізняють два основних методи виробництва кефірів [4]:

1. Термостатний метод. У цьому випадку процес сквашування відбувається безпосередньо після розливу молока у споживчу тару. Наповнені ємності розміщують у спеціальних термостатних камерах, де і проходить ферментація за контрольованих умов температури та вологості.

2. Резервуарний метод. Цей підхід передбачає проведення процесу сквашування у великих резервуарах або ємностях, після чого готовий продукт проходить стадії фасування у відповідну тару для продажу.

Кожен із цих методів має свої особливості, які впливають на органолептичні характеристики, структуру та технологічні властивості кінцевого продукту.

Традиційний кефір створюється шляхом ферментації нормалізованого молока, що зазвичай має вміст білка у межах від 2,8 до 3,2%. Цей процес

ґрунтується на використанні спеціальних заквасок, які сприяють розвитку характерної кисломолочної мікрофлори та надають продукту його унікальні властивості. Однак, сучасні тенденції у виробництві цього популярного напою все частіше орієнтовані на вдосконалення технологій, які дозволяють підвищити вміст білка до рівнів 4,5–6%. Досягнення цієї мети потребує розробки й впровадження інноваційних підходів, здатних забезпечити не тільки збереження стабільної структури кінцевого продукту, а й підтримку його традиційних органолептичних характеристик. Це включає насичений, але гармонійний смак, характерний молочнокислий аромат та приємну, кремову консистенцію, яка відповідає очікуванням споживачів та стандартам якості [6].

Останнім часом помітно зростає інтерес до впровадження інноваційних технологій у виробництво кефіру, що дозволяє підвищувати якість кінцевого продукту та покращувати його споживчі властивості. Застосування новітніх методів виробництва, удосконалення процесів контролю якості сировини та готової продукції відкриває нові перспективи для розвитку цієї галузі. Особлива увага приділяється розробці рецептур, в яких використовується широкий спектр харчових добавок і смако-ароматичних наповнювачів, виготовлених на основі природної, екологічно чистої рослинної сировини. Крім цього, застосовуються спеціальні композиції заквашувальних культур, що дозволяють додати кефіру нових функціональних властивостей, корисних для здоров'я [7].

У багатьох наукових дослідженнях, присвячених удосконаленню технологій виробництва кефіру, ключовою метою є пошук оптимальних технологічних режимів. Значна увага зосереджена на ретельному підборі заквасок, які забезпечують високу якість та стабільність продукту. Окрім цього, активно вивчається поєднання фруктових і овочевих наповнювачів із функціональними добавками, щоб значно розширити асортимент продукції та запропонувати споживачеві більш різноманітний і водночас корисний продукт [8].

Інноваційні підходи у виробництві продуктів харчування демонструють значний прогрес завдяки впровадженню сучасних технологій та наукових

досліджень. Серед таких підходів можна виділити кілька ключових напрямів, які сприяють підвищенню якості продуктів, їх кращому засвоєнню та задоволенню різноманітних потреб споживачів [9].

По-перше, метод гідролізу білків, як, наприклад, частковий ферментативний гідроліз казеїну, спрямований на полегшення засвоєння білкових сполук організмом. Завдяки такій обробці білки розщеплюються на коротші ланцюги амінокислот, що робить продукт більш легким для травлення і засвоєння [9].

По-друге, впровадження харчових добавок-стабілізаторів, таких як пектин або гуарова камедь, дозволяє ефективно запобігати виділенню сироватки у готовому продукті. Це не лише покращує його текстуру та зовнішній вигляд, але й підвищує тривалість збереження однорідної консистенції [9].

Третім важливим аспектом є використання сучасних технологій, таких як застосування високого тиску або ультразвукової обробки, які змінюють структуру білків. Такі методи дозволяють поліпшити функціональні властивості білкових компонентів, оптимізуючи їх поведінку у складі кінцевого продукту [9].

Окрему увагу заслуговують альтернативні рішення для створення продуктів на основі рослинної сировини. Впровадження веганських кефірів з підвищеним вмістом білків є чудовим прикладом. Вони виготовляються на основі рослинного молока із додаванням білкових ізолятів, утворюючи поживний і смачний напій. Попри те, що така технологія перебуває поза межами традиційного виробництва класичного кефіру, це є важливим кроком у задоволенні зростаючого попиту на рослинні альтернативи молочним продуктам [10].

Загалом інноваційні рішення продовжують формувати майбутнє харчової промисловості, забезпечуючи адаптацію до нових викликів і трендів ринку.

1.2 Основні шляхи підвищення білка в кефірі

Методи підвищення вмісту білка у продуктах молочного походження передбачають використання різноманітних технологічних підходів, що

дозволяють забезпечити потрібну концентрацію поживних речовин та покращити якість кінцевого продукту.

Основні способи збільшення вмісту білка в кефірі можна реалізувати через **попередню обробку молока перед процесом ферментації**. Одним із ефективних методів є концентрація молока, яка дозволяє підвищити рівень білка за рахунок зменшення кількості води та інших компонентів [11].

Нормалізація білка як альтернатива традиційній нормалізації за жиром. У практиці харчової промисловості нормалізація молока традиційно базується на регулюванні вмісту жиру, що є звичним і перевіреним підходом. Проте перехід до акцентування уваги на підвищенні рівня білка відкриває значно ширші перспективи для створення інноваційної та високопротеїнової молочної продукції. Використання цього нового підходу дозволяє сформувати асортимент продуктів із більш збалансованим поживним складом, у якому вирішальну роль у забезпеченні користі для здоров'я споживачів відіграє саме показник протеїнів. Такий метод нормалізації дає змогу не лише відповідати сучасним вимогам ринку, але й сприяти формуванню тренду на здорове харчування, де важливими є якісний білок і оптимальна поживність продуктів [12].

Другий підхід, що широко застосовується, – це метод ультрафільтрації. У цьому процесі з молока відбирається певна частина води та лактози, завдяки чому відбувається природне збагачення білкової складової. Особливо помітно цей процес впливає на збільшення вмісту сироваткових білків. Використовуючи ультрафільтрацію, можна досягти рівня білкового вмісту до 6%, забезпечуючи при цьому високу харчову цінність продукту без зміни його основних властивостей [13].

Третій метод, який також демонструє високу ефективність, – це випарювання. Найчастіше застосовується технологія вакуумного випарювання, що дозволяє фізично концентрувати молоко до досягнення рівня сухих речовин у межах 14–16%. Така обробка створює сприятливі умови для подальшого підвищення якості кефіру з оптимальними показниками білка [13].

Одним із найефективніших підходів до підвищення білкового вмісту в

кефірі є **введення спеціальних білкових добавок**. Зазвичай введення цих компонентів у пропорції 2–3% від загального об'єму продукту дозволяє значно збільшити вміст білків, водночас залишаючи смакові характеристики майже незмінними або з мінімальним впливом на смак. Такий підхід забезпечує не лише вигідність у фінансовому плані, але й ефективність у створенні продуктів із підвищеною харчовою цінністю. Це особливо актуально для споживачів, які прагнуть включити більше білка у свій раціон без втрати звичного смаку чи текстури продуктів харчування [14].

Основні методи, які варто розглянути для підвищення вмісту білка в кефірі, включають декілька суттєвих кроків. Перш за все, можна почати з використання високобілкових молочних інгредієнтів.

Натуральне молоко з підвищеним вмістом білка. Цей продукт походить від високопродуктивних порід корів або кіз, що забезпечує сезонне збагачення складу. Вміст білка в молоці становить від 3,6 до 4,0 відсотків, що робить його багатим джерелом поживних речовин. Основними перевагами такого молока є його натуральний склад та відсутність будь-яких штучних добавок. Проте існують і певні недоліки: обмежена доступність на ринку, висока цінова категорія та можливі коливання у складі, які залежать від сезону та умов виробництва [15].

Сухе знежирене молоко, більш відоме як СЗМ, є відомим харчовим продуктом, який використовується в багатьох галузях харчової промисловості завдяки своїм універсальним властивостям та корисному складу [15].

У складі сухого знежиреного молока переважно міститься білок у кількості 34–36%, а також значна частина лактози і набір важливих мінералів. Воно додається до свіжого молока в пропорціях від 2% до 5% загальної маси, що дозволяє вдосконалити його властивості залежно від технологічних потреб [16].

До ключових переваг використання СЗМ належать його доступність на ринку, хороша здатність до розчинення у рідинах та сприятливий вплив на стабілізацію консистенції продуктів, куди його додають. Проте поряд із цим існують і певні недоліки. Використання цього продукту може призводити до

підвищення в'язкості кінцевого продукту, а також до збільшення рівня кислотності у процесах ферментації, що потребує врахування при його застосуванні.

Молочний білковий концентрат та ізолят є продуктами, створеними на основі молочної сироватки або казеїну, що вирізняються особливим складом та характеристиками. У випадку молочного білкового концентрату вміст білків складає приблизно 50–85%, тоді як ізолят має ще вищий показник концентрації білків – до 90% [17].

Основна перевага цих продуктів полягає у високій концентрації білка, що робить їх незамінними в харчуванні для людей, які потребують підвищеного споживання цього важливого макроелемента. Крім того, обидва продукти мають нейтральний смак, що сприяє їх універсальному використанню в харчових продуктах, і хорошу стабільність, що забезпечує тривалий термін зберігання та зручність у застосуванні.

Проте, як і будь-які інші концентровані харчові продукти, вони мають свої недоліки. До таких належить відносно висока вартість, яка може впливати на доступність, а також можлива необхідність додавання стабілізуючих речовин при використанні великих доз. Ці фактори варто враховувати під час вибору та застосування молочного білкового концентрату та ізоляту в харчовій або спортивній дієті.

Ультрафільтроване молоко представляє собою продукт, створений за допомогою технології мембранного концентрування, яка дозволяє підвищити концентрацію білка в молоці до 1,5 разів. Завдяки цьому процесу у готовому концентраті рівень білка становить 4,5–6%, що значно перевищує звичайні показники для стандартного молока [13].

Основною перевагою цієї технології є її натуральність, адже вона забезпечує збереження природної лактози та мінералів, які містяться у молоці. Це робить продукт не лише поживним, але й добре збалансованим для споживання широкою аудиторією.

Втім, як і будь-яка інноваційна технологія, ультрафільтрація має свої

недоліки. Один з ключових викликів полягає у високій вартості обладнання, необхідного для реалізації цього процесу. Окрім того, цей метод потребує ретельного технологічного контролю, що вимагає залучення професійних фахівців і використання додаткових ресурсів.

Сироваткові білкові концентрати, також відомі як WPC, містять у своєму складі від 35% до 80% білка, серед яких особливо виділяються важливі для організму амінокислоти, такі як лейцин і ізолейцин. До основних переваг цих продуктів відноситься їхня висока біодоступність, що дозволяє організму легко та ефективно засвоювати білки. Крім того, вони швидко перетравлюються, що робить їх чудовим варіантом для вживання після фізичних навантажень або під час активного способу життя [16].

Проте сироваткові білкові концентрати мають і певні недоліки. Вони можуть впливати на загальний смак продукту, до якого додаються. Також, за відсутності стабілізуючих компонентів, можливе утворення осаду, що може погіршити їх естетичні та споживчі якості. Тому використання стабілізаторів у деяких випадках стає необхідністю.

Рослинні білки, зокрема додатковий або комбінований варіант, мають свої характерні особливості та перспективи використання в сучасному харчуванні. Основними джерелами таких білків є ізоляти, отримані з сої, гороху та рису. Вони слугують гідною альтернативою тваринним білкам та відповідають популярному нині тренду «*plant-based*», який орієнтований на рослинне харчування та екологічну стійкість [18].

Попри це, рослинні білки мають ряд своїх недоліків, що можуть обмежувати їхнє використання. Серед основних аспектів відзначаються нетиповий смак, який може не завжди бути прийнятним для споживачів, а також алергенність деяких джерел білка, таких як соя. Окрім того, існує проблема недостатньої сумісності рослинних білків з кефірною мікрофлорою без попереднього адаптування технологічних процесів, що може створити труднощі у виробництві певних видів продуктів.

Таким чином, рослинні білки мають значний потенціал для розвитку, хоча

їхнє широке впровадження потребує подолання вказаних викликів та вдосконалення технологічних рішень.

В таблиці 1.1 відображено ключові характеристики кожної категорії сировини для полегшення вибору відповідно до специфічних виробничих потреб і очікувань кінцевого продукту.

Таблиця 1.1 – Порівняльна характеристика різних видів високобілкової сировини

Види сировини	Вміст білка	Біодоступність	Смакова нейтральність	Ціна	Придатність до ферментації
Натуральне молоко	++	++	+++	-	+++
Сухе знежирене молоко	++	+	++	++	++
Молочний білковий концентрат та ізолят	+++	+++	+++	-	++
Ультрафільтроване молоко	+++	++	+++	-	+++
Сироваткові білкові концентрати	+++	+++	++	-	+
Рослинні білки	++	+	-	++	-

Натуральне молоко — має порівняно високий вміст білка, який добре засвоюється організмом, демонструючи відмінну біодоступність. Завдяки природному походженню, продукт має приємний і гармонійний смак. Проте ціна може бути значною залежно від регіону, а придатність до ферментації є дуже високою, що робить його універсальним для використання в харчовій промисловості.

Сухе знежирене молоко — відзначається також високим рівнем білка, хоча біодоступність трохи поступається натуральному молоку. В плані смакової нейтральності продукт є помірно вираженим, а його вартість часто буває конкурентоспроможною з іншими видами сировини. До переваг можна віднести високу ефективність у ферментаційних процесах.

Молочний білковий концентрат та ізолят — є лідером за білковим складом та біодоступністю, одночасно пропонуючи збалансовану нейтральність смаку. Однак ціна на цю сировину залишається високою. Придатність до ферментації знаходиться на досить хорошому рівні, що робить її популярним вибором у

виробництві спеціалізованих продуктів харчування.

Ультрафільтроване молоко — характеризується високим білковим складом і біодоступністю. Його смакові властивості також мають високий рейтинг. Як і у випадку з натуральним молоком, ціна на цей продукт часто перевищує середній рівень, проте властивості для ферментації є дуже хорошими, що додає йому привабливості для виробників.

Концентрат сироваткового білка — демонструє значний вміст білка і найвищу біодоступність серед представлених варіантів. Смакова нейтральність є прийнятною, хоч у деяких випадках може бути неідеальною. Недоліком є висока ціна та низька придатність до ферментації, що може обмежувати використання цієї сировини в певних процесах.

Рослинні білки — мають нижчий вміст білка порівняно з молочними продуктами. Показники біодоступності є помірними, а смакова нейтральність нерідко може бути незадовільною через специфічний присмак рослинного походження. Ціна на такі продукти зазвичай приваблива, однак їхня придатність до ферментації є дуже низькою, що суттєво звужує сферу застосування цих білків у харчових процесах.

Комбіновані системи білків є прикладом інноваційного підходу до створення продуктів із вдосконаленими властивостями. Як приклад можна розглянути поєднання молочного білка та концентрату сироваткового білка або ізоляту молочного білка у співвідношенні 60:40. Таке поєднання дозволяє досягти оптимального амінокислотного складу, що відповідає сучасним харчовим стандартам, а також забезпечує бажану консистенцію готового продукту [19].

Попри численні переваги, комбіновані білкові системи вимагають дотримання точного балансу компонентів. Невідповідність пропорцій може призвести до проблем технологічного характеру, зокрема до відшарування окремих фаз або небажаного піноутворення. Таким чином, для отримання якісного кінцевого продукту необхідно враховувати всі технічні нюанси й ретельно контролювати процес виробництва.

Також варто врахувати ферментаційні технології, які допомагають оптимізувати процес створення кефіру, поліпшуючи засвоєння білка та загальну якість продукту. Ще одним підходом може бути використання пробіотичних культур, що потенційно сприяють не лише поліпшенню травлення, але й можуть підтримувати підвищений білковий рівень у кінцевому продукті [20].

Усі ці заходи спрямовані на те, щоб зробити кефір не лише смачнішим, але й більш поживним, що особливо важливо для споживачів, які шукають продукти для підтримки активного способу життя і здорового харчування.

Ще варіант способу підвищення вмісту білка в кефірі це **контроль параметрів рН та температури** під час проведення процесів **ферментації** є ключовим фактором для досягнення оптимальних результатів. Забезпечення відповідних умов, таких як підтримка потрібного рівня кислотності та дотримання необхідних температурних показників, сприяє уникненню утворення небажаних розшарувань маси, особливо у випадках із високим вмістом білків. Завдяки такому підходу вдається не лише стабілізувати структуру кінцевого продукту, але й забезпечити його високу ступінь однорідності, що позитивно впливає на якість і привабливий зовнішній вигляд продукції [21].

Кожен із зазначених методів потребує детального аналізу і точного дотримання технологічних параметрів для досягнення бажаного результату з урахуванням специфічних потреб виробництва.

Основні методи збільшення вмісту білка у складі кефіру можна реалізувати за допомогою застосування сучасних інноваційних технологій і **використання спеціалізованих заквасок**. Одним із ключових підходів до досягнення цієї мети є залучення заквасок, спеціально розроблених для оптимізації білкового складу продукту. Вони відзначаються здатністю зберігати свою активну дію навіть за умов зміненої буферної ємності середовища. Ці закваски забезпечують сприятливі умови для ферментації, що дозволяє значно збільшити концентрацію білка в готовій продукції [20].

Окрім цього, величезне значення мають пробіотичні культури, зокрема

такі як *Lactobacillus acidophilus* і *Bifidobacterium spp.* Вони не лише сприяють підвищенню функціональної та поживної цінності кефіру, але й позитивно впливають на здоров'я споживачів, завдяки своїм пробіотичним властивостям, що поліпшують травлення й зміцнюють імунітет [19].

Таким чином, інтеграція таких технологій і культур дає можливість ефективно покращувати якість кінцевого продукту, роблячи його більш корисним та багатшим за складом.

1.3 Рослинні білки. Перспектива використання концентрат нутового білка

Сучасні споживачі вимагають від харчових продуктів не лише задоволення базових потреб, а й додаткової функціональності: збагачення білком, пробіотична дія, рослинне походження, натуральність. У цьому контексті нутовий білковий концентрат є перспективною альтернативною добавкою для удосконалення технології кефіру з підвищеною харчовою цінністю.

Нутовий білок вирізняється високим вмістом амінокислот, необхідних для підтримання здоров'я організму. Його можна використовувати як основу для виробництва альтернативних харчових продуктів, таких як замітники м'яса або рослинні молочні продукти. Крім того, цей білок має чимало інших переваг: він легко засвоюється, не містить холестерину і сприяє зниженню споживання продуктів тваринного походження [22].

Переваги використання нутового білкового концентрату є різноманітними, завдяки чому цей інгредієнт стає популярним у сфері харчової промисловості та здорового харчування [23].

1. Значний вміст білка

Нутовий білковий концентрат характеризується високою концентрацією білків, яка становить від 50% до 70%, що робить його потужним засобом для підвищення білкової цінності готових продуктів. Навіть при додаванні у невеликій кількості (лише 1–3%), він значно збагачує білковий склад страви, що особливо важливо для формування збалансованого раціону.

2. Оптимально збалансований амінокислотний склад

Продукт має велику кількість основних амінокислот, таких як лізин, аргінін та ізолейцин, які відіграють ключову роль у підтримці різних функцій організму. Завдяки цим компонентам концентрат сприяє зміцненню імунітету, стимулює ріст м'язової тканини та позитивно впливає на метаболічні процеси.

3. Гіпоалергенність та природне походження

Нутовий білковий концентрат демонструє низький ризик провокування алергічних реакцій порівняно з іншими популярними джерелами білка, такими як соя чи пшениця. Особливо важливим є його відсутність глютену, що робить його чудовим вибором для людей, які страждають на целиакію або дотримуються безглютенової дієти.

4. Пребіотичний ефект і підтримка корисної мікрофлори

Завдяки наявності харчових волокон та олігосахаридів нутовий білковий концентрат виступає як природний пребіотик. Він сприяє розвитку корисної мікрофлори в кишечнику, підтримуючи активну діяльність пробіотичних бактерій. Це особливо підсилює ефект кисломолочних продуктів, таких як кефір, підвищуючи їхню корисність для травної системи.

5. Відмінна функціональність у молочних продуктах

Нутовий концентрат проявляє чудові емульгуючі та стабілізуючі характеристики, що дозволяє йому забезпечувати утворення однорідної та стійкої консистенції продуктів. Використання цього інгредієнта дозволяє виключити необхідність застосування синтетичних загусників, забезпечуючи натуральність кінцевого продукту.

Завдяки своїм численним перевагам нутовий білковий концентрат може бути успішно інтегрований як у традиційні, так і в сучасні харчові продукти, задовольняючи потреби споживачів, які прагнуть до більш здорового і збалансованого способу життя [23].

Застосування нутового білкового концентрату в технології виготовлення кефіру стає перспективним напрямком у харчовій промисловості, завдяки можливості розширення функціональних та поживних властивостей продукту.

Внесення цього інгредієнта може здійснюватися на стадії нормалізації білка з метою досягнення оптимального складу молочної суміші. Його використання реалізується через два підходи, кожен із яких забезпечує покращення характеристик кінцевого продукту.

По-перше, це створення комбінованих білкових систем, що ґрунтуються на поєднанні молочного білка з білком нуту. Такий підхід дозволяє отримати збалансований за амінокислотним складом і функціональністю продукт, який задовольняє потреби споживачів у здоровому харчуванні. Наприклад, у рецептурі можна використовувати пропорцію 70% тваринного білка (отриманого з молока або сухого знежиреного молока) і 30% рослинного білка з нуту. Це поєднання додає продукту нової цінності, відповідаючи сучасним вимогам до збалансованого харчування [24].

По-друге, додавання нутового білка має свої переваги під час ферментаційного процесу. Після пастеризації молочної суміші й внесення заквашувальних культур ферментація проходить стабільно в стандартних температурних умовах від 28 до 30 градусів Цельсія. Результати деяких досліджень свідчать про те, що нутовий білок не тільки не порушує процес ферментації, але й позитивно впливає на ріст пробіотичних мікроорганізмів, таких як *Lactobacillus acidophilus* і *Bifidobacterium*. Це сприяє підвищенню корисних властивостей готового продукту, зокрема його пробіотичної активності [25].

Очікувані ефекти від збагачення кефіру нутовим білком мають забезпечити суттєве покращення його властивостей, як у харчовому, так і в функціональному аспектах. Показники покращення найвиразніше проявлятимуться у таких напрямках:

- Вміст білка передбачається значно підвищити, досягаючи рівня 4,5–6%, що робить продукт більш поживним і придатним для споживачів, які прагнуть збільшити рівень білка у своєму раціоні [26].
- Структура зміцниться, стаючи густішою, однорідною та виключаючи утворення сироваткового відстою. Це надасть продукту більш привабливого

вигляду і покращить його текстурні характеристики [27].

– Смакові якості зазнають тонких змін у бік удосконалення — очікується легкий «горіховий» відтінок, що доповнить м'який смак традиційного кефіру та зробить його ще привабливішим для ширшої аудиторії споживачів.

– Функціональні властивості кефіру стануть комбінованими: до пробіотичної дії додасться також пребіотичний ефект, який позитивно впливатиме на функції травної системи і стимулюватиме ріст корисних бактерій [28].

– Харчова цінність продукту зросте завдяки більш високому вмісту білків та дієтичних волокон, що зробить кефір із нутовим білком більш збалансованим і поживним вибором для різних категорій споживачів [25].

Таким чином, інтеграція нутового білкового концентрату в рецептуру кефіру не просто розширює асортимент молочних продуктів, а й дозволяє створювати інноваційні рішення для покращення харчових і функціональних характеристик традиційного напою.

Висновки за розділом 1

1. Удосконалення технологій виробництва кефіру, зосередженого на підвищенні вмісту білка, є важливим і перспективним напрямом у розвитку сучасного функціонального харчування. Такі продукти не лише відповідають основним потребам споживачів, але й сприяють підтримці здоров'я за рахунок посилення поживної цінності.

2. Серед сучасних технологічних рішень, які заслуговують на увагу, найбільш ефективними вважаються методи ультрафільтрації, що забезпечують концентрацію білків, а також використання білкових концентратів у виготовленні продукції. Ці підходи дозволяють досягти оптимального складу продукту та задовольнити потребу в білковому харчуванні.

Поряд із цим існує необхідність подальшого вдосконалення рецептур. Впровадження додаткових функціональних інгредієнтів, таких як інулін, пробіотики чи вітаміни, сприятиме не лише розширенню асортименту продукції,

що пропонується споживачеві, але й дозволить створювати продукти з більш вираженими корисними властивостями для організму.

3. Окремої уваги потребують дослідження впливу високобілкових варіантів кефіру на стан мікробіоти кишечника. Проведення таких наукових досліджень дозволить оцінити довгострокову користь подібних рецептів для здоров'я споживачів і забезпечить науково обґрунтоване підтвердження їх ефективності.

4. Очікувані переваги продукту включають низку значущих аспектів, які здатні привабити різноманітну аудиторію споживачів завдяки його унікальним властивостям. По-перше, продукт має збільшену поживну цінність, що є ключовим чинником для підтримки здорового раціону. Він сприяє ефективному відновленню організму після фізичних навантажень, а також позитивно впливає на збереження м'язової маси у людей літнього віку. Окремою перевагою є його м'яка консистенція та приємний смак, що досягається завдяки ретельно підбраному складу молочнокислих культур.

РОЗДІЛ II

ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкти і предмети дослідження

Під час виконання кваліфікаційної роботи було проведено ґрунтовні теоретичні дослідження та комплекс експериментальних випробувань, спрямованих на наукове обґрунтування і вдосконалення технологічного процесу виробництва кефіру. Усі аспекти досліджень здійснювалися із застосуванням системного підходу, що дало змогу врахувати взаємозв'язок між окремими етапами технології та їх вплив на кінцеву якість продукту.

Методологія системного підходу, що застосовується під час виконання кваліфікаційної роботи, передбачає глибоке дослідження інтегративних властивостей об'єкта аналізу. У межах такого підходу ключовою задачею є встановлення широкого спектра взаємозв'язків, а також виявлення механізмів, котрі забезпечують взаємозалежність і узгодженість результатів, отриманих у процесі дослідження.

Задля досягнення поставленої мети дослідження використовувався структурований та поетапний механізм вирішення зазначеної проблематики. Цей механізм заснований на чіткій єдності всіх компонентів, які інтегруються для досягнення кінцевого результату. В спектр етапів входять: перший етап, де реалізується теоретичний аналіз і розробляються базові концепції; другий і третій етапи, присвячені експериментальним дослідженням і синтезу отриманих даних; четвертий етап, на якому здійснюється оцінка ефективності реалізації розроблених підходів. Усі ці компоненти є складовими частинами програми теоретичних і прикладних експериментальних досліджень, структура яких відображена у схемі (рис. 2.1).

Цей підхід став ключовою основою для визначення стратегічної мети, окреслення основних напрямків діяльності, деталізації конкретних завдань і формулювання дієвих методик для подальшого проведення науково-дослідницької роботи. Такий комплексний підхід дозволив забезпечити

структурованість і послідовність у веденні досліджень.

Впровадження задуманого наукового плану здійснювалося шляхом активної роботи в науково-практичних лабораторіях Сумського національного аграрного університету. Зокрема, це стосувалося лабораторій, які функціонують при кафедрах технологій та безпеки харчових продуктів, а також на кафедрі технологій харчування.

Об'єктом дослідження є технологія кефіру.

Предметами дослідження є основні компоненти, які використовуються для виробництва кефіру, зокрема молочна сировина та закваски; альтернативні джерела білка, такі як концентрат білка нуту; а також органолептичні, фізико-хімічні характеристики та мікробіологічні властивості модельних систем, що включають зазначені види сировини. Окрему увагу присвячено оцінці якості отриманого кефіру.

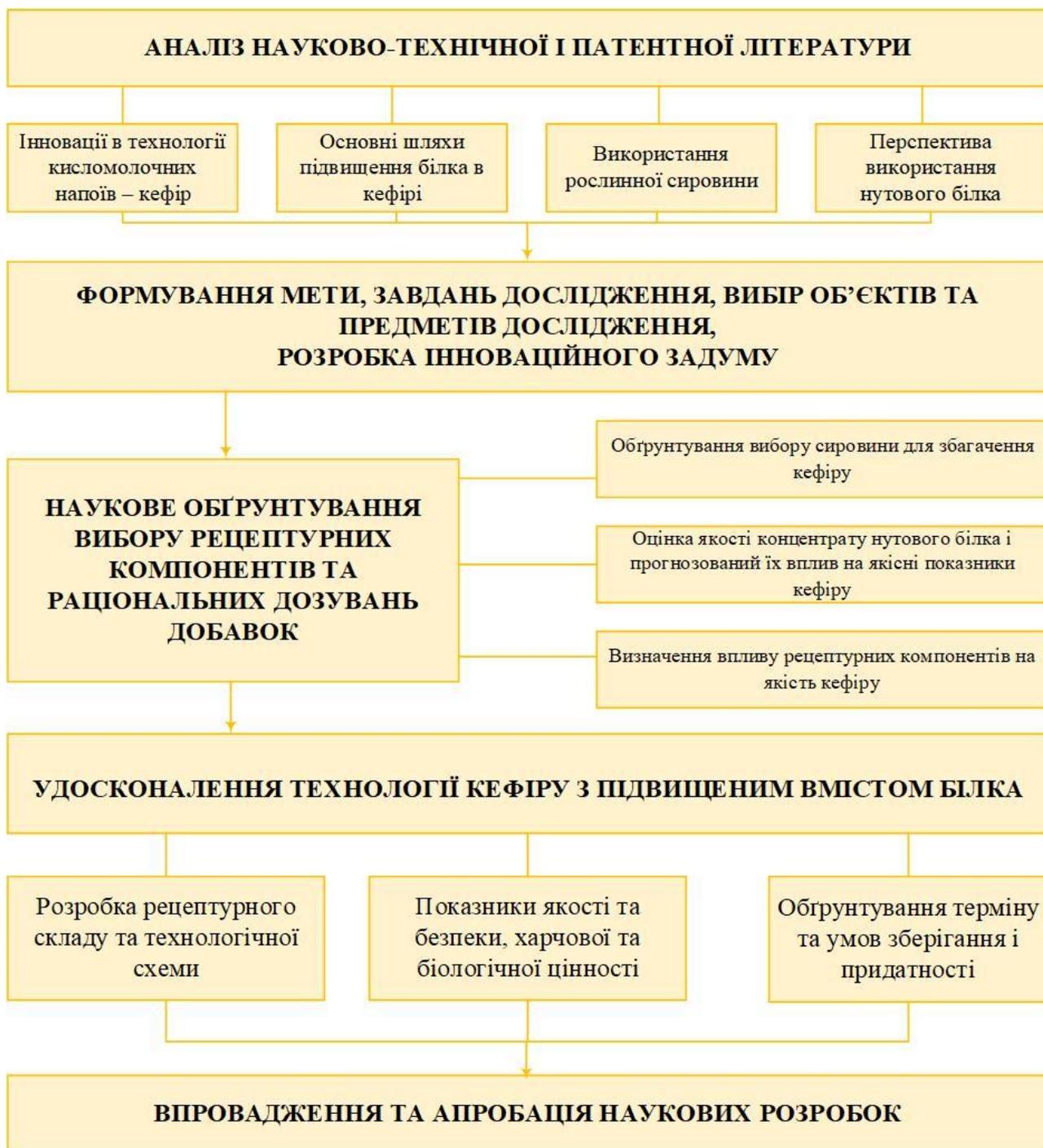


Рис. 2.1. Програма досліджень

Сировину для виробництва молока було отримано від корів, які утримуються в державному підприємстві «Дослідне господарство Інституту сільського господарства Північного Сходу Національної академії аграрних наук України», розташованому в Сумській області, Україна. За результатами аналізу, показники якості цього молока відповідають категорії «екстра» відповідно до ДСТУ 3662:2018. Масова частка білка становила $(3,2 \pm 0,2)$ %, а жирність –

(3,9±0,3) %.

Сировина та матеріали, застосовані у процесі проведення досліджень (табл. 2.1), відповідали встановленим вимогам чинної нормативної документації України або були підтверджені сертифікатом відповідності, виданим виробником.

Таблиця 2.1 – Сировина та матеріали

Найменування	Діючий нормативний документ	Виробник	Нормативний документ виробника
Молоко-сировина	ДСТУ 3662:2018	Дослідне господарство Інституту сільського господарства Північного Сходу Національної академії аграрних наук України» (Сумська область, Україна)	-
Концентрат нутового білка	-	ТОВ «Десналенд» (Україна)	ТУ У 10.41-39224310-002:2021
Закваска для кефіру KEFIR 2	-	Chr. Hansen (Данія)	-

2.2 Методи досліджень

Для встановлення хімічного складу, фізико-хімічних властивостей, мікробіологічних характеристик, а також оцінки безпеки досліджуваних зразків були застосовані наведені нижче методи. Усі обрані методики були ретельно відібрані для забезпечення максимальної точності та достовірності отриманих результатів, враховуючи специфіку кожного з аналізованих параметрів.

Органолептичні характеристики визначали відповідно до вимог державного стандарту ДСТУ 4417:2005, з урахуванням рекомендацій, викладених у міжнародному стандарті ISO 22935-2:2023. Оцінювання здійснювали за сенсорно-профільним методом, що передбачав детальний аналіз таких показників, як зовнішній вигляд продукту, його консистенція, смакові властивості, ароматичні характеристики та колір.

Масову частку сухих речовин визначають за допомогою методу висушування, виконаного відповідно до стандарту ДСТУ 8552:2015. Для встановлення *масової частки білка* застосовується метод К'ельдаля, який

регламентований стандартом ДСТУ 8063:2015. *Масову частку жиру* аналізують за допомогою кислотного методу Гербера згідно з вимогами ДСТУ ISO 11870:2007. Що стосується *масової частки вуглеводів*, то її визначають використовуючи перманганатний метод Бертрана.

Титровану кислотність визначали шляхом використання титриметричного методу для забезпечення точного вимірювання цього показника у зразках. *Активну кислотність*, виражену через рівень рН, здійснювали потенціометричним методом відповідно до вимог стандарту ДСТУ 8550:2015, що дозволяє отримати чіткі та достовірні результати. *Умовну в'язкість* продукту оцінювали методом вимірювання часу, необхідного для витікання 100 мілілітрів речовини через піпетку з діаметром вихідного отвору 5,0 мм за стабільної температури 20 °С. Такий підхід дозволяє забезпечити належну точність при визначенні фізичних характеристик продукту.

Мікробіологічні характеристики досліджуваних зразків, зокрема кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), бактерій групи кишкової палички (БГКП), а також дріжджів, плісняви і молочнокислих бактерій, були визначені згідно з діючими стандартами, такими як ДСТУ 7357:2013, ДСТУ 7999:2015, ДСТУ 8446:2015 та ДСТУ 8447:2015. Ці стандарти забезпечують високий рівень точності та відповідність процесу оцінки вимогам якості, що дозволяє отримати надійні дані про мікробіологічний стан продуктів чи матеріалів.

Розрахунок енергетичної цінності сиркових паст виконували за формулою (1):

$$E = k_б \cdot M_б + k_ж \cdot M_ж + k_в \cdot M_в, \quad (2.1)$$

де E – енергетична цінність, ккал;

$M_б$ – масова частка білка, г/100 г продукту;

$M_в$ – масова частка вуглеводів, г/100 г продукту;

$M_ж$ – масова частка жиру, г/100 г продукту;

$k_б, k_в = 4$ – коефіцієнт енергетичної цінності 1 г білка чи 1 г вуглеводів у продукті, ккал/г;

$k_{ж} = 9$ – коефіцієнт енергетичної цінності 1 г жиру в продукті, ккал/г.

Інтегральний скор являє собою показник, який відображає співвідношення кількості найважливіших речовин, що містяться в продукті, до нормативних значень, визначених відповідно до формули збалансованого харчування. Цей показник зазвичай виражається у відсотках та служить для оцінки харчової цінності продукту. Розрахунок інтегрального скору проводили на 10 г готового продукту за формулою (2.2).

$$IC = \frac{S_k}{S_e} \cdot 100\% \quad (2.2)$$

де S_k – кількість речовини (білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних елементів) у досліджуваному продукті (в 10 г готового продукту);

S_e – кількість речовини (білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних елементів) згідно з добовою нормою.

Біологічна цінність є важливим показником, що демонструє, наскільки корисним і збалансованим з точки зору амінокислотного складу є білок, який міститься в продукті. Вона дає змогу оцінити, наскільки ефективно білок може бути використаний організмом для забезпечення його життєвих потреб. Згідно з методикою, розробленою Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ФАО/ВООЗ), такий параметр визначають за допомогою спеціального показника, відомого як амінокислотний скор (АС).

Амінокислотний скор (АС) являє собою відношення кількості незамінної амінокислоти, що міститься в досліджуваному білку, до її вмісту в так званому «ідеальному білку», який слугує еталоном. Результат цього співвідношення виражається у відсотках і дозволяє зрозуміти, наскільки близьким до ідеалу є певний продукт з точки зору його білкового складу. Для розрахунку АС використовують спеціальну формулу (2.3), яка включає ці показники як ключові змінні.

$$AC_k = \frac{\text{гНАК}_k \text{ в } 100 \text{ г оцінюваного білка}}{\text{гНАК}_e \text{ в } 100 \text{ г ідеального білка}} \quad (2.3)$$

де гНАК_k в 100 г оцінюваного білка – вміст певної амінокислоти в 100 г білка даного продукту, г;

гНАК_e в 100 г ідеального білка – вміст відповідної амінокислоти в 100 г «ідеального білка», г.

Сенсорний профільний аналіз застосовувався для оцінки смакових і ароматичних характеристик дослідних зразків проміжних і кінцевих продуктів відповідно до вимог ДСТУ ISO 6658:2005. Цей метод забезпечує всебічне дослідження впливу різноманітних факторів на якісні показники продукту, дозволяє детально характеризувати відмінності між кількома подібними продуктами та слідкувати за збереженням якості продукту протягом усього періоду зберігання.

Процедура здійснення сенсорного аналізу розпочиналася зі створення експертної комісії, до якої входило п'ятеро фахівців. Перед початком роботи проводилася ретельна підготовка членів комісії, яка включала перевірку їхніх здібностей розрізняти запахи, запам'ятовувати ароматичні особливості, а також визначення порогів чутливості та рівня сенсорної пам'яті відповідно до положень ДСТУ ISO 6658-2016. Крім того, підготовчий етап включав ознайомлення експертів із необхідною термінологією для точнішого виконання методики сенсорного аналізу, що сприяло забезпеченню стабільності та відтворюваності отриманих результатів.

На першому етапі сенсорного профільного аналізу група експертів займалася визначенням ключових дескрипторів смаку й запаху кожного зразка продукту. Крім того, було визначено еталонні зразки, які мають подібні сенсорні властивості, що дозволило створити базу для порівнянь та покращити точність оцінки.

Далі здійснювався другий етап, під час якого експерти аналізували порядок прояву характерних дескрипторів смаку та запаху, а також оцінювали інтенсивність кожного із них. Ця робота проводилася індивідуально членами комісії для підвищення об'єктивності результатів. Інтенсивність дескрипторів фіксувалася за допомогою спеціальної 5-бальної шкали, структура якої дозволяла встановити ступінь прояву ознаки:

0,0...0,9 ознака відсутня

1,0...1,9	ознака лише упізнається або відчувається
2,0...2,9	слабка інтенсивність
3,0...3,9	помірна інтенсивність
4,0...4,9	сильна інтенсивність
5,0	дуже сильна інтенсивність прояву ознаки

Кожен досліджуваний зразок піддавався трьом незалежним оцінкам для забезпечення надійності результатів. Усі отримані дані скрупульозно заносилися до дегустаційного листа.

На завершальному етапі результати аналізу оброблялися статистичними методами для виявлення системних закономірностей. Після цього результати візуалізувалися у вигляді пелюсткових діаграм (профілограм), що наочно відображають інтенсивність і характер прояву основних дескрипторів смаку та запаху досліджуваних зразків. Такий підхід забезпечував комплексну оцінку продукту та допомагав у подальшій розробці рекомендацій щодо покращення його якості.

2.4 Математико-статистичні методи обробки результатів досліджень

Результати досліджень проаналізовано за допомогою стандартного програмного забезпечення Microsoft Excel, використовуючи метод кореляційно-регресійного аналізу. Для обробки даних застосовано загальноприйняті методи, зокрема визначення середнього арифметичного та стандартного відхилення окремих результатів. Точність вимірювань оцінювали із врахуванням рівня надійності (довірчої ймовірності) $P \geq 0,95$.

Висновки за розділом 2

1. Детально охарактеризовано об'єкт і предмет дослідження, надано вичерпну інформацію про їх сутність і значення для наукових пошуків. Зроблено ґрунтовний опис використаної сировини та добавок, які відіграють ключову роль у проведенні експериментів.

2. Розроблено всебічний план як теоретичних, так і експериментальних етапів досліджень, спрямованих на розроблення та обґрунтування технології

виробництва кефіру зі збільшеним вмістом білка. Увагу зосереджено на забезпеченні високих харчових і функціональних властивостей продукту.

3. Проведено ретельний добір методик для дослідження фізико-хімічних характеристик, органолептичних властивостей та мікробіологічних показників сировини й кінцевої продукції. Це сприяло забезпеченню об'єктивності оцінок та достовірності отриманих даних.

4. Обрано сучасні методики математично-статистичного аналізу для ефективної обробки даних, отриманих в результаті експериментальних робіт. Крім того, розроблено способи візуалізації результатів у графічній формі для їх глибшого аналізу та представлення.

РОЗДІЛ ІІІ

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ПРОДУКТУ, ТЕХНОЛОГІЇ, ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ОТРИМАННЯ ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ

3.1 Обґрунтування вибору сировини для збагачення кефіру

Під час виготовлення кефіру з комбінованої сировини слід враховувати не лише його товарні властивості та показники безпеки, але й забезпечення організму людини необхідними кількостями та оптимальним співвідношенням поживних речовин.

Для обґрунтування рецептури та вибору компонентів першочергово необхідно провести дослідження якості і довести доцільність використання обраної сировини, зокрема молока як основного інгредієнта та концентрату білка нуту.

3.1.1 Оцінка якісних показників молока-сировини

Відповідно до положень національного стандарту ДСТУ 4417:2004 «Кефір. Загальні технічні умови», під час виробництва кефіру використовується коров'яче молоко, яке має відповідати встановленим показникам якості, визначеним вимогами стандарту ДСТУ 3662:2018.

Для виготовлення контрольного зразка та дослідних партій кефіру, які були отримані з використанням термостатного методу, застосовувалося коров'яче молоко. Сировину забезпечило дослідне господарство, що належить Інституту сільського господарства Північного Сходу Національної академії аграрних наук України, та розташоване на території Сумської області, Україна.

Детальний аналіз якісних показників молока-сировини, задіяного в процесі виробництва, представлено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Результати органолептичної оцінки молока-сировини

Показник	Отримані результати
Консистенція	Однорідна рідина, без осаду і пластівців білку
Смак і запах	Чистий, без сторонніх запахів і присмаків
Колір	Світло-кремовий
Густина, кг/м ³	1028,0 ±1,0
Титрована кислотність, °Т	16,0 ±1,0
Активна кислотність, од. рН	6,6 ±0,1
Масова частка сухих речовин, %	12,6 ±0,2
Масова частка жиру, %	3,9 ±0,1
Масова частка білку, %	3,8 ±0,1
Масова частка вуглеводів (лактози), %	4,5 ±0,1
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), тис. КУО/см ³	55,0 ±10,0
Кількість соматичних клітин, тис./см ³	125,0 ±10,0

Ретельний аналіз молока-сировини виявив, що масова частка білка в цьому продукті становить достатньо високий показник, а саме 3,8%, а частка жиру виявлена на рівні 3,9%. Це свідчить про його значну поживну цінність. Мікробіологічні показники також були піддані детальному вивченню і підтверджено, що вони знаходяться в межах допустимих норм, визначених для безпечного споживання. Таким чином, молоко володіє відмінними характеристиками і за фізико-хімічними властивостями відповідає вимогам екстра гатунку. З огляду на ці обставини, таке молоко-сировина є цілком придатним для подальшого використання у виробництві тестових зразків кефіру. Це дозволяє очікувати високоякісного кінцевого продукту.

3.1.2 Оцінка якості концентрату нутевого білка і прогнозований їх вплив на якісні показники йогурту

На основі проведеного аналізу наукової літератури, викладеного в Розділі I, було визначено, що концентрат білка виділяється насамперед високим вмістом протеїнів, які є основою для побудови м'язових тканин, підтримання імунної системи та регуляції багатьох фізіологічних процесів. З точки зору харчової цінності, такий продукт багатий на амінокислоти, включаючи незамінні, які не

синтезуються організмом самостійно. Завдяки високій концентрації білків та низькому вмісту жирів і вуглеводів, концентрат білка підходить для раціонів зі зниженим калоражем, сприяє відновленню після фізичних навантажень та покращує обмін речовин [29, 30].

Таким чином, вивчення можливостей та особливостей використання концентрату білка нуту в технології виготовлення кефіру є науково та практично доцільним.



Рис. 3.1. Зовнішній вигляд концентрату нутового білка

Результати проведеного хімічного аналізу концентрату нутового білка детально розглянуто та представлено у таблиці 3.2, яка містить усі необхідні дані для глибшого ознайомлення з його складом та характеристиками.

Таблиця 3.2 – Якісні показники концентрату нутового білка

(n=3, p≤0,05)

Показник	Значення
Вологість, %	94,0±1,0
Білок, г/100 г	80,0±1,0
Жир, г/100 г	6,0±1,0
Вуглеводи, г/100 г <i>в тому числі</i>	10,0±1,0
харчові волокна, г/100 г	3,0±1,0
Вітаміни:	
В ₁ , мг/100 г	0,4±0,05
В ₂ , мг/100 г	0,2±0,05
В ₆ , мг/100 г	0,5±0,05
Е, мг/100 г	1,0±0,05
Мінеральні речовини:	
Фосфор, мг/100 г	350,0±0,5
Кальцій, мг/100 г	150,0±0,5
Магній, мг/100 г	150,0±0,5
Ферум, мг/100 г	6,0±0,01
Цинк, мг/100 г	3,0±0,01

Хімічний склад концентрату нутового білка характеризується високим вмістом рослинного білка, який забезпечує значну поживну цінність продукту. Завдяки своєму багатому амінокислотному профілю, цей компонент часто використовується як повноцінне джерело білка в різних раціонах харчування, особливо для прихильників рослинної або веганської дієти. Крім того, концентрат нутового білка вирізняється корисними властивостями, що сприяють задоволенню фізіологічних потреб організму.

Поєднання білків рослинного та тваринного походження забезпечить досягнення максимальної біологічної цінності створеного збагаченого продукту. Це також сприятиме формуванню оптимального амінокислотного складу у кисломолочному продукті, що позитивно вплине на його харчову цінність та корисність для організму. Такий підхід дозволяє гармонічно поєднувати найкращі властивості обох типів білків, створюючи збалансований і повноцінний продукт.

3.2 Визначення впливу рецептурних компонентів на якість кефіру

Дослідження та оцінка впливу окремих компонентів рецептури на якість кефіру є важливим етапом у забезпеченні стабільності та покращенні

властивостей цього продукту. Кожен елемент рецептурного складу, від обраного виду молока до характеру заквасок і додаткових інгредієнтів, відіграє ключову роль у створенні оптимального смаку, текстури і харчової цінності. Також враховується взаємодія компонентів у процесі ферментації, яка безпосередньо впливає на формування органолептичних показників, таких як густина, аромат та кислотність кефіру. Щоб досягти високої якості готового продукту, необхідно дотримуватися строгого балансу між пропорціями складових, а також ретельно контролювати всі етапи технологічного процесу.

У лабораторних умовах були розроблені дослідні зразки кефіру з використанням заданої технологічної схеми. На початковому етапі до нормалізованого молока із заданою масовою часткою жиру (2,5%), підігрітого до температури 40–45 °С, додавали попередньо підготовлений концентрат нутового білка. Отриману суміш витримували протягом 20–30 хвилин для забезпечення набухання компонентів та покращення екстрагування біологічно активних речовин у молочну основу. Наступним етапом була пастеризація суміші при температурі (92±1) °С без витримки, після чого її швидко охолоджували до температури (30±2) °С. Подальший процес включав заквашування з використанням закваски прямого внесення у кількості 0,2% (згідно з рекомендаціями виробника) при температурі (30±2) °С і перемішуванням протягом 5–10 хвилин. Сформовану суміш розливали у тару і залишали на етап сквашування в термостаті за температури (30±2) °С на період 12–14 годин. Готовий кефір зберігався при температурному режимі (4±2) °С до проведення подальших досліджень.

Концентрат нутового білка вносили в кількості 1–3%. Рецептурні композиції дослідних зразків кефіру представлено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Рецептурні композиції дослідних зразків кефіру

Рецептурні компоненти	Зразки кефіру, мас.%			
	К0	К1	К2	К3
Молоко нормалізоване (Ж = 2,5%)	100,0	99,0	98,0	97,0
Концентрат нутового білка	-	1,0	2,0	3,00
Закваска для кефіру	0,2	0,2	0,2	0,20
Всього	100,2	100,2	100,2	100,2

У підготовлених зразках проводилося визначення органолептичних характеристик, а також фізико-хімічних параметрів, зокрема рівня кислотності, показників в'язкості та здатності утримувати вологу.

Результати динаміки змін титрованої кислотності під час процесу сквашування наведено на рис. 3.2.

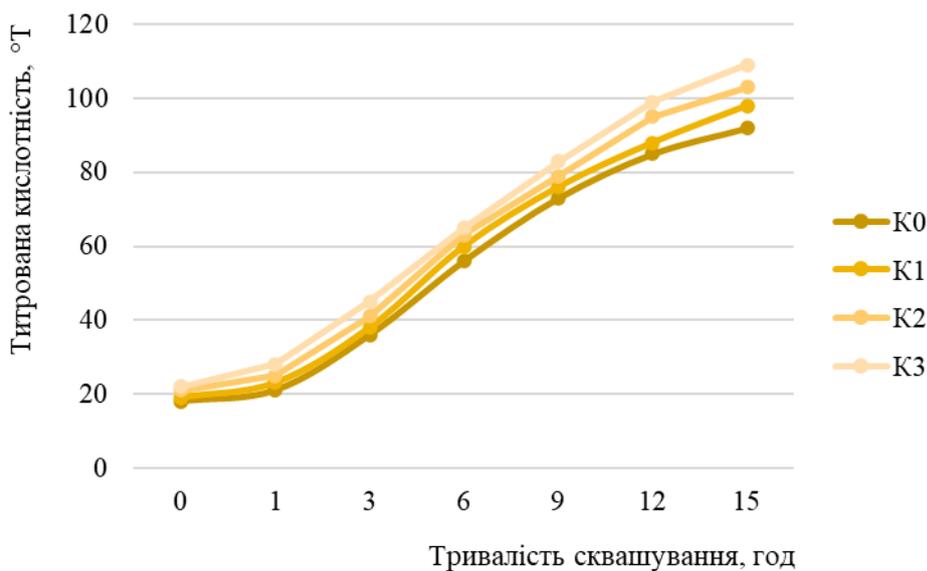


Рис. 3.2. Динаміка кислотоутворення дослідних зразків кефіру

У контрольному зразку K0 встановлено повільніше зростання кислотності під час сквашування. Натомість у дослідних зразках із додаванням концентрату нутового білка ферментація проходила інтенсивніше: для формування згустку та досягнення титрованої кислотності 100 °Т знадобилося лише 12 годин. Отже, скорочення тривалості ферментації дозволяє зменшити енерговитрати у виробничому процесі.

Результати оцінювання та розрахунки вологоутримувальної здатності досліджуваних зразків представлені на рис. 3.3.

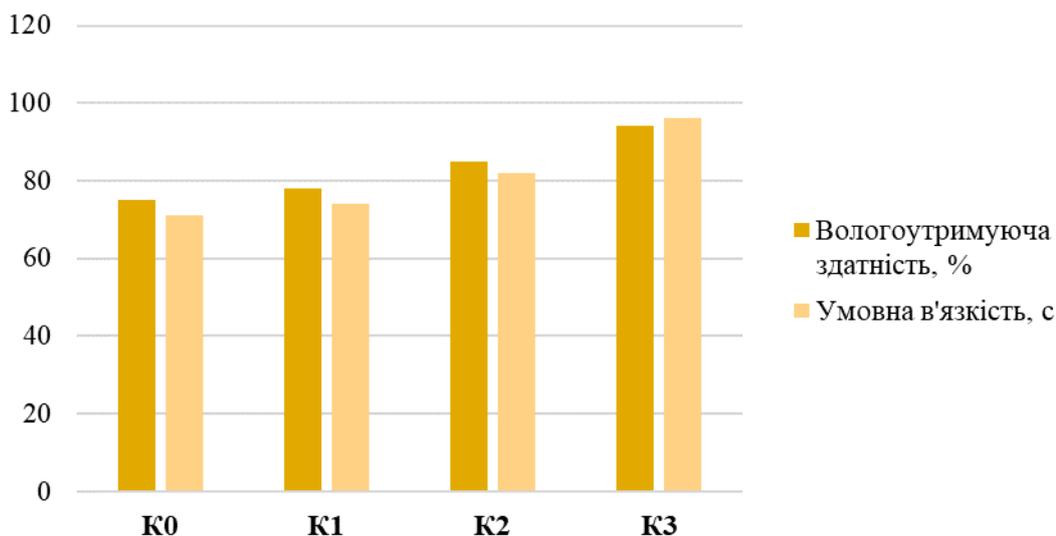


Рис. 3.3. Структурно-механічні властивості дослідних зразків кефіру

У результаті проведених досліджень виявлено тенденцію до зменшення об'єму виділеної сироватки зі збільшенням частки концентрату нутового білка. Результати аналізу поданих даних (рис. 3.3) свідчать про зростання вологоутримувальної здатності дослідних зразків у разі підвищення концентрації білкового компонента. Порівняння контрольного зразка (K0) із досліджуваними зразками, що містять 1–3% концентрату білка з нуту, демонструє збільшення вологоутримувальної здатності на рівні 16–19%.

Додавання концентрату білка з нуту до експериментальних зразків кефіру сприяє зменшенню інтенсивності відділення сироватки, що позитивно позначається на термінах зберігання розроблених продуктів. Однак підвищення густини кефіру може призводити до погіршення його органолептичних властивостей. Аналіз структурно-механічних характеристик концентрату нутового білка на консистенцію зразків показав зростання в'язкості продукту, що, у свою чергу, дозволяє підтримувати стабільність структури термостатного кефіру без необхідності додаткового використання стабілізаторів (рис. 3.3).

Проведені експерименти демонструють вплив концентрату нутового білка на текстуру кефіру. Одним із важливих етапів у визначенні оптимальної кількості цього компонента є сенсорний аналіз характеристик дослідних зразків.

Отримані результати органолептичних властивостей проаналізовано, систематизовано та подано у вигляді профілограми, яка представлена на рис. 3.5.

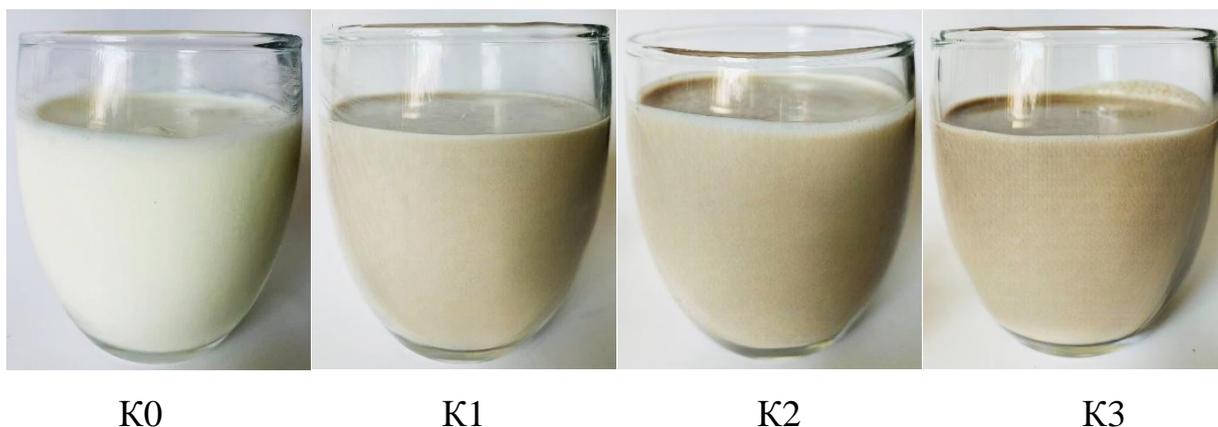


Рис. 3.4. Зовнішній вигляд дослідних зразків кефіру

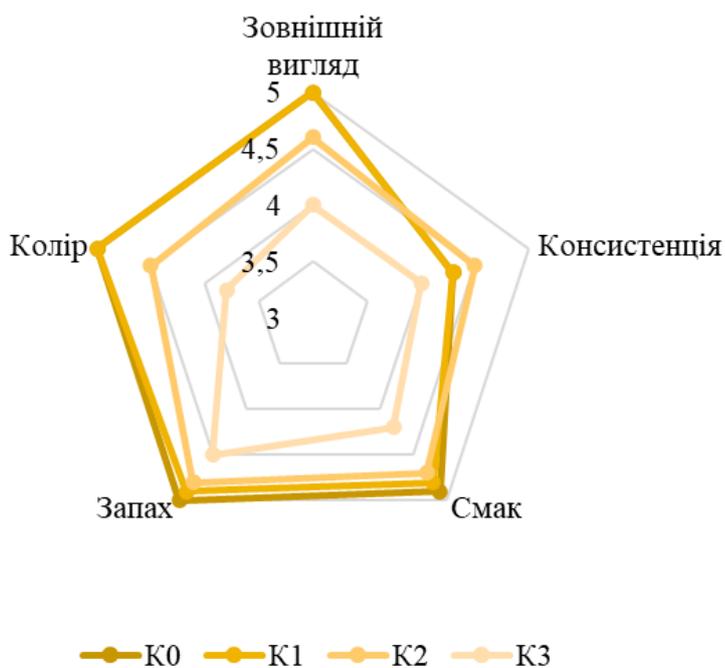


Рис. 3.5. Сенсорні показники дослідних зразків кефіру

Згідно з результатами сенсорного аналізу (рис. 3.5), контрольні зразки термостатного кефіру (K0) повністю відповідають чинним нормативним вимогам. Досліджуваний продукт має густу, однорідну текстуру, яка не демонструє жодних ознак порушення структури згустку. Його смак притаманний кисломолочним продуктам, характеризується чистотою й відсутністю сторонніх присмаків чи запахів.

Додавання концентрату нутового білка до зразків термостатного кефіру

призводить до ущільнення його консистенції, що негативно відображається на сенсорних властивостях. Крім того, змінюються смак і аромат: від звичайного солодко-кисломолочного з легким відтінком нуту (зразки К1, К2) до солодкого профілю з вираженим кисломолочним смаком та приємним нутовим присмаком і ароматом (зразки К3).

На основі проведених досліджень встановлено, що доцільною дозою додавання концентрату нутового білка до кефіру є діапазон від 1% до 2%. Результати органолептичного аналізу засвідчили, що найоптимальнішим варіантом є внесення у кількості 2%.

3.3 Розробка рецептури та обґрунтування технологічних параметрів

На основі проведених досліджень була розроблена рецептура кефіру з підвищеним вмістом білка (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Рецептурна композиція кефіру «Pro-Kefir»

Рецептурні компоненти	Витрати сировини на 1000 кг готового продукту	
	%	кг
Молоко нормалізоване (Ж = 2,5%)	98,00	993,50
Концентрат нутового білка	2,00	20,30
Закваска для кефіру	0,20	2,03
Всього	100,20	1015,83
Вихід	100,00	1000,00

На основі традиційної технології виробництва кефіру за термостатним методом було створено вдосконалену технологію, що дозволяє отримати кефір з підвищеним вмістом білка. Технологічна схема цього процесу представлені на рис. 3.6.

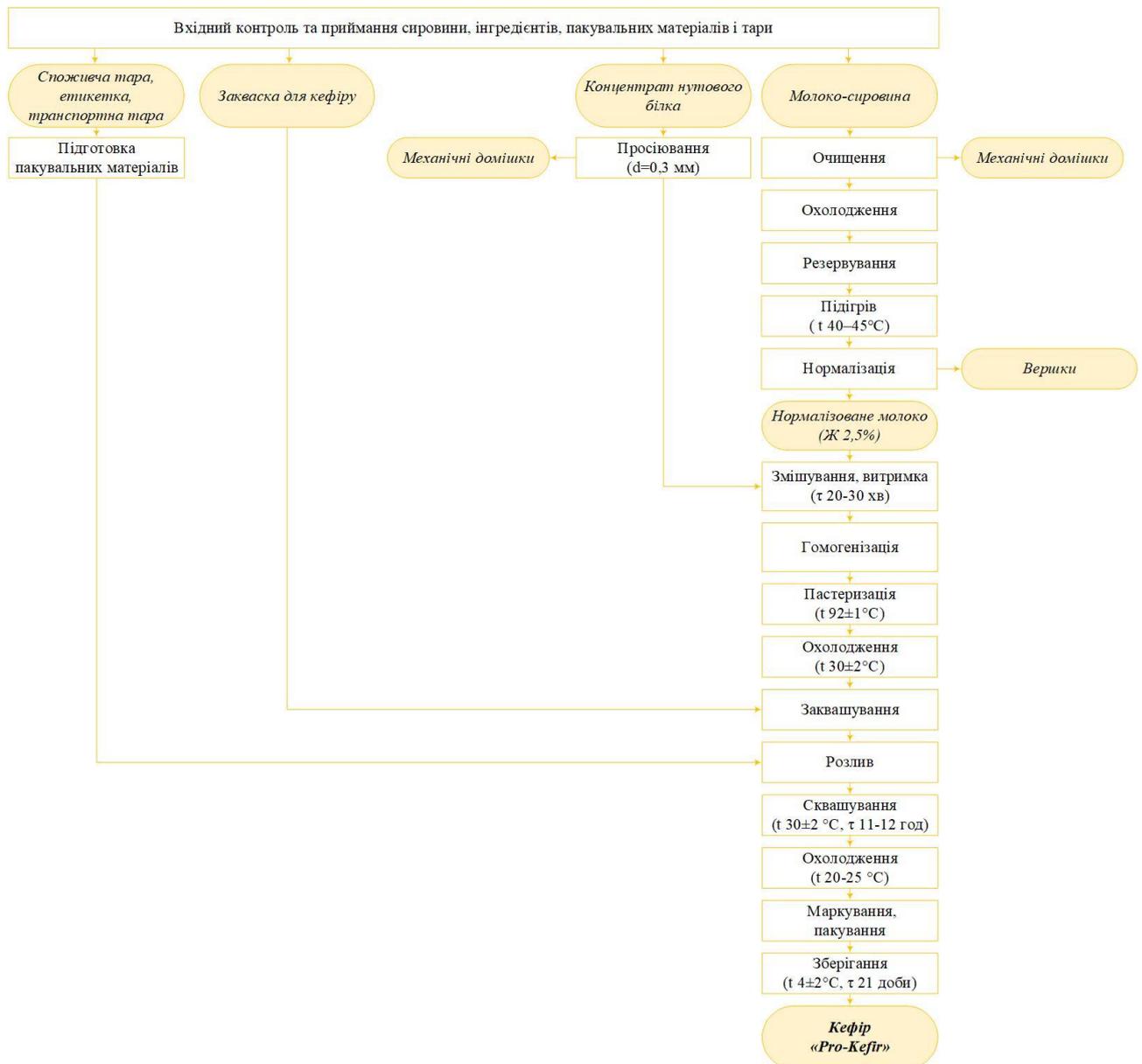


Рис. 3.6. Принципово-технологічна схема виробництва кефіру «Pro-Kefir» з підвищеним вмістом білка

Технологічний процес виготовлення кефіру з підвищеним рівнем білка включає такі етапи:

1. Приймання і оцінка якості сировини

Кожна партія сировини та матеріалів, що постачаються на виробництво, обов'язково повинна супроводжуватися документом про відповідність якості та декларацією виробника встановленого зразка із зазначенням основних показників безпеки. Для забезпечення відповідності якості продукції (сировини) та матеріалів, призначених для виготовлення харчових продуктів, здійснюється вхідний контроль сировини відповідно до чинних стандартів.

Основною сировиною для виробництва кефіру є молоко-сировина гатунків екстра, вищий та перший, відповідно до вимог ДСТУ 3662:2018. Контроль якості молока-сировини проводиться в лабораторії приймального відділення підприємства, де здійснюється перевірка на відповідність вимогам чинного нормативного документа.

Концентрат нутового білка постачається на підприємство у пакуваннях із комбінації паперу та поліетилену. Зберігання продукту здійснюється за температурного режиму, що не перевищує 20...22 °С, та відносної вологості повітря, яка не перевищує 75%. Перед подачею до виробничого процесу концентрат вивільняють із упаковки та піддають просіюванню.

2. Попередня обробка молока-сировини

Прийняте молоко-сировина за якісними та кількісними показниками проходить процедуру холодного очищення на сепараторі-молокоочиснику або через систему фільтрації. Щоб зберегти його нативні властивості на тривалий період, молоко необхідно охолодити до температури 4 ± 2 °С. Після охолодження молоко розміщують у спеціальні резервуари з рубашками, які забезпечують підтримку стабільної температури в межах 4 ± 2 °С. Максимальний час зберігання молока-сировини без втрати якості не повинен перевищувати 6 годин. Більш тривале зберігання термічно необробленого молока негативно впливає на його натуральні властивості, що призводить до появи дефектів смаку (прогірклість і гіркота), запаху та консистенції.

3. Підготовка молока-сировини до виробництва кефіру

Перед подачею молока-сировини на сепаратор-нормалізатор (або вершковідокремлювач), його підігрівають до температурного діапазону 40–45 °С. Після цього підігріте молоко підлягає нормалізації до встановленої рецептурою масової частки жиру, яка становить 2,5%.

4. Внесення компонентів

До нормалізованого молока додають концентрат нутового білка у кількості, визначеній рецептурою. Процес розчинення та набухання здійснюють при температурі 40-45 °С протягом 20-30 хвилин.

5. Гомогенізація

Для досягнення рівномірної та однорідної консистенції суміш може бути піддана процесу гомогенізації, який зазвичай проводять при певних контрольованих температурних умовах.

6. Пастеризація

Гомогенізовану суміш піддають пастеризації за температури (92 ± 1) °С, без попередньої витримки. Використання високотемпературних режимів теплової обробки не лише сприяє зниженню бактеріального обсіменіння, але й забезпечує формування щільного згустку готового продукту.

7. Охолодження

Після процесу пастеризації суміш оперативно охолоджується до оптимальної температури, яка підходить для заквашування, і становить (30 ± 2) °С, забезпечуючи ідеальні умови для подальшого розвитку необхідних мікроорганізмів.

8. Заквашування

Охолоджену суміш заквашують закваскою прямого внесення KEFIR 2 (Chr. Hansen, Данія) (склад закваски: *Debaryomyces hansenii*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar. diacetylactis*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Leuconostoc*, *Streptococcus thermophilus*). Закваску додають у кількості 0,2% відповідно до рекомендацій виробника. Процес проводять за температури (30 ± 2) °С із перемішуванням протягом 5–10 хвилин.

9. Розлив

Суміш фасують у спеціально підготовлену тару, яка повністю відповідає вимогам та стандартам, визначеним ДСТУ 4417:2005, забезпечуючи належну якість і збереження продукту.

10. Сквашування

Процес сквашування суміші здійснюється у термостаті при температурному режимі, підтримуваному в межах (30 ± 2) °С. Тривалість цього процесу складає від 11 до 12 годин, протягом яких утворюється досить щільний згусток. Кінцевий продукт характеризується показником рН у межах від 4,0 до

4,8, а його титрована кислотність варіюється в діапазоні 85-130 °Т.

11. Охолодження

Коли термостатний кефір досягає своєї готовності, його охолоджують до температури (20 ± 2) °С. Цей етап є необхідним для припинення процесу сквашування та стабілізації кислотності в кінцевому продукті.

12. Маркування, пакування

Готовий продукт маркується відповідно до вимог, встановлених чинним стандартом, що регламентує дану продукцію. Після завершення маркування його ретельно запаковують у спеціально підготовлену транспортну тару, яка забезпечує цілісність і безпеку товару під час перевезення. Далі упакований продукт транспортують до холодильних камер для подальшого зберігання в оптимальних умовах, які гарантують збереження його якості та свіжості.

13. Доохолодження

Упакований кефір направляється до спеціальної камери для додаткового охолодження, де забезпечується підтримання температурного режиму в межах 4 ± 2 °С. Цей етап є важливим для збереження свіжості та якості продукту протягом усього терміну його зберігання.

14. Зберігання і реалізація

Готовий продукт рекомендується зберігати при температурному режимі, що знаходиться в межах 4 ± 2 °С, а також при відносній вологості повітря, яка не перевищує 75 %. Загальний термін зберігання становить не більше 21 доби, з яких на підприємстві-виробнику продукт може знаходитися протягом періоду, що не перевищує 2 діб.

Розроблену технологію виробництва кефіру можливо інтегрувати у процеси молокопереробного підприємства, яке вже здійснює випуск даного продукту. Для впровадження зазначеної технології не потрібно значних виробничих площ, витратного обладнання чи суттєвої модернізації існуючих виробничих потужностей.

3.4 Визначення показників якості

Під час дослідження показників якості розробленого продукту було здійснено порівняння з традиційним кефіром, який використовувався як базовий зразок без додаткових наповнювачів і відповідав вимогам якості, встановленим ДСТУ 4417:2005. У рамках аналізу проводилася оцінка органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних властивостей кефіру. Зведені результати дослідження представлені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Якісні характеристики кефіру

Найменування показника	Характеристика	
	Традиційний термостатний кефір	Розроблений кефір «Pro-Kefir»
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна, в'язка, з непорушеним згустком. Дозволено газоутворення, яке спричинено нормальною життєдіяльністю мікрофлори кефірної закваски, незначне відокремлення сироватки	Однорідна, в'язка, з непорушеним згустком, у міру щільний, без відділення сироватки
Смак і запах	Чистий кисломолочний. Смак щипкий, без сторонніх присмаків і запахів	Чистий кисломолочний легким з нутовим відтінком. Смак щипкий, з нутовим присмаком
Колір	Молочно-білий, рівномірний за всією масою	Молочно-світло-коричневий, обумовлений внесенням концентрату нутового білка
Титрована кислотність, °Т	93,0 ±1,0	103,0 ±1,0
Активна кислотність, од.рН	4,50 ±0,05	4,35 ±0,05
Умовна в'язкість, с	71,0 ±2,0	82,0 ±2,0
Вологоутримуюча здатність, %	75,0 ± 0,5	95,0 ±0,5
Молочнокислі мікроорганізми, КУО/см ³	2 · 10 ⁸	8 · 10 ⁸
Дріжджі, КУО/см ³	1 · 10 ³	5 · 10 ³
БГКП (коліформи)	Не виявлено	Не виявлено
<i>L. monocytogenes</i>	Не виявлено	Не виявлено
Патогенні (в т.ч. бактерії роду <i>Salmonella</i>)	Не виявлено	Не виявлено
Плісеневі гриби, КУО/см ³	Не виявлено	Не виявлено

Встановлено, що розроблений кефір із підвищеним вмістом білка за якісними характеристиками не поступається традиційному продукту та повністю відповідає чинним нормативним вимогам. Харчові продукти являють собою

складну систему речовин, зокрема білків, жирів і вуглеводів, які відіграють ключову роль у забезпеченні процесів життєдіяльності організму. Аналіз цих хімічних компонентів є необхідним для визначення потенціалу продукту у задоволенні фізіологічних потреб людини.

Результати розрахунку показників харчової та енергетичної цінності нового кефіру представлено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Харчова та енергетична цінність кефіру

Показника	Добова норма*	Значення, г в 100 г продукту	
		Традиційний термостатний кефір	Розроблений кефір «Pro-Kefir»
<i>Харчова цінність:</i>			
- білки	80/61	2,7	18,2
- жири	81/62	2,5	2,6
- вуглеводи, <i>в тому числі</i>	350/300	3,8	4,2
- харчові волокна	25...30	-	0,6
<i>Енергетична цінність, ккал</i>	2450/2000	48,5	113,0

*Примітка. Згідно Наказу МОЗ України від 03.09.2017 № 1073 Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії.

Дані взяті для I групи населення, значення для чоловіків/жінок віком 18-29 років

Відповідно до отриманих результатів, встановлено, що залучення концентрату нутового білка в технології виробництва кефіру сприяє підвищенню енергетичної цінності напоїв, що зумовлено зростанням вмісту білкових сполук.

Біологічна цінність кефіру визначається вмістом білків та амінокислот, що присутні як у молочній, так і рослинній складовій сировини. У зв'язку з цим було визнано актуальним здійснити оцінку біологічної цінності білків кефіру за допомогою аналізу амінокислотного скору незамінних амінокислот.

Для визначення амінокислотного складу та скору білкових компонентів створеного продукту було використано нормативно-довідкову інформацію. Результати проведеного аналізу наведені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Біологічна цінність кефіру

Амінокислота	Рекомендований вміст ФАО/ВООЗ, г/100 г білка	Вміст, г/100 г білка / Амінокислотний скор, %	
		Традиційний термостатний кефір	Розроблений кефір «Pro-Kefir»
Лізин	5,5	8,00 / 145,5	9,26 / 168,4
Треонін	4,0	4,50 / 112,5	4,40 / 110,0
Валін	5,0	6,00 / 120,0	5,90 / 118,0
Метіонін+цистин	3,5	3,10 / 88,6	3,68 / 105,1
Ізолейцин	4,0	6,00 / 150,0	5,70 / 142,5
Лейцин	7,0	9,50 / 135,7	9,10 / 130,0
Фенілаланін+тірозин	6,0	8,50 / 141,7	8,70 / 145,0

Аналіз отриманих результатів, представлених у таблиці 3.7, демонструє відсутність лімітованих амінокислот у розробленому зразку кефіру. Цей показник є результатом синергетичного поєднання білкових компонентів як рослинного, так і тваринного походження. Для порівняння, у традиційному кефірі фіксується наявність лімітованих амінокислот, насамперед сірковмісних, таких як метіонін та цистин. При цьому амінокислотний скор традиційного продукту становить 88,6 %.

3.5 Визначення термінів зберігання харчової продукції

Для визначення оптимального терміну зберігання дослідних зразків кефіру були виготовлені традиційний продукт (контрольний зразок) та зразок, збагачений концентратом нутового білка.

Дослідні зразки зберігалися за температури (4 ± 2) °С упродовж 33 діб. Перевірка якісних характеристик здійснювалася з періодичністю кожні 3 доби. У процесі контролю оцінювалися органолептичні властивості, мікробіологічні параметри та показники титрованої кислотності. Виявлені результати систематизовано у таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 – Динаміка зміна якісних показників зразків кефіру в процесі зберігання

Термін зберігання зразків, діб	Кількість мікроорганізмів, КУО/см ³		Титрована кислотність, °Т		Органолептичні показники	
	Традиційний термостатний кефір	Розроблений кефір	Традиційний термостатний кефір	Розроблений кефір	Традиційний термостатний кефір	Розроблений кефір
1	$2 \cdot 10^8$	$8 \cdot 10^8$	93,0 ± 1,0	103,0 ± 1,0	Однорідна, в'язка, з непорушеним згустком. Дозволено газоутворення, яке спричинено нормальною життєдіяльністю мікрофлори кефірної закваски, незначне відокремлення сироватки Чистий кисломолочний. Смак щипкий, без сторонніх присмаків і запахів Молочно-білий, рівномірний за всією масою	Однорідна, в'язка, з непорушеним згустком, у міру щільний, без відділення сироватки Дозволено газоутворення, яке спричинено нормальною життєдіяльністю мікрофлори кефірної закваски Чистий кисломолочний з легким нутовим відтінком. Смак щипкий, з нутовим присмаком Молочно-світло-коричневий, обумовлений внесенням концентрату нутового білка
3	$2 \cdot 10^8$	$8 \cdot 10^8$	94,0 ± 1,0	104,0 ± 1,0		
6	$1 \cdot 10^8$	$7 \cdot 10^8$	102,0 ± 1,0	107,0 ± 1,0		
9	$9 \cdot 10^7$	$6 \cdot 10^8$	115,0 ± 1,0	111,0 ± 1,0		
12	$5 \cdot 10^7$	$4 \cdot 10^8$	123,0 ± 1,0	115,0 ± 1,0		
15	$1 \cdot 10^7$	$2 \cdot 10^8$	131,0 ± 1,0	119,0 ± 1,0		
18	$8 \cdot 10^6$	$9 \cdot 10^7$	140,0 ± 1,0	125,0 ± 1,0		
21	$6 \cdot 10^6$	$6 \cdot 10^7$	145,0 ± 1,0	130,0 ± 1,0		
24	$2 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^7$	154,0 ± 1,0	139,0 ± 1,0	Однорідна, в'язка, з непорушеним згустком, у міру щільний, із незначним відділенням сироватки на поверхні продукту Дозволено газоутворення, яке спричинено нормальною життєдіяльністю мікрофлори кефірної закваски Чистий кисломолочний з легким нутовим відтінком. Смак щипкий, з нутовим присмаком Молочно-світло-коричневий, обумовлений внесенням концентрату нутового білка	
27	$2 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^7$	163,0 ± 1,0	156,0 ± 1,0	Неоднорідна консистенція із великою кількістю відділеної сироватки на поверхні продукту. Чистий кисломолочний. Смак щипкий, без сторонніх присмаків і запахів Молочно-білий, із зеленувато-жовтим відтінком на поверхні (сироватка).	Неоднорідна, в'язка, із значним відділенням сироватки на поверхні продукту Чистий кисломолочний з легким нутовим відтінком. Смак щипкий, з нутовим присмаком Молочно-світло-коричневий, обумовлений внесенням концентрату нутового білка із зеленувато-жовтим відтінком на поверхні (сироватка).
30	$1 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^6$	175,0 ± 1,0	169,0 ± 1,0		
33	$1 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^6$	189,0 ± 1,0	178,0 ± 1,0		

Результати, наведені в таблиці 3.12, свідчать про те, що протягом періоду зберігання зразків кефіру відбувалися зміни як органолептичних, так і мікробіологічних характеристик.

Протягом усього терміну зберігання у розробленому продукті спостерігався високий рівень молочнокислих мікроорганізмів. Це було зумовлено симбіотичною взаємодією пробіотичних мікроорганізмів та компонентів рослинної сировини, які мали виражені пребіотичні властивості та стимулювали активний розвиток молочнокислих бактерій. Показники кількості молочнокислих бактерій відповідали вимогам мікробіологічних норм згідно зі стандартом ДСТУ 4417:2005.

Протягом усього періоду спостереження в аналізі продукту та розробленому кефірі бактерії групи кишкових паличок і патогенні мікроорганізми, включаючи *Salmonella* та *Staphylococcus aureus*, не були виявлені. Кількісний вміст дріжджів і пліснявих грибків також не перевищував допустимих рівнів, визначених нормативним документом ДСТУ 4417:2005.

На підставі отриманих результатів досліджень органолептичних, мікробіологічних показників і титрованої кислотності встановлено, що тривалість зберігання розробленого йогурту становить 21 добу за умов температури (4 ± 2) °C.

Висновки за розділом 3

1. Проведене дослідження засвідчило, що молоко, використане в лабораторних умовах, повністю відповідає найвищим стандартам якості, визначеним ДСТУ 3662:2018. За своїми фізико-хімічними параметрами це молоко класифікується як екстра сорт, що виокремлює його як найбільш придатну сировину для створення експериментальних зразків кефіру.

2. У рамках дослідження детально обґрунтовано доцільність використання концентрату білка нуту як основного інгредієнта у технологічному процесі виробництва кефіру. Експериментальні дані підтверджують вплив окремих компонентів рецептури на базові фізико-хімічні, структурно-механічні та

органолептичні характеристики кефірних систем. Встановлено оптимальний рівень додавання білкового концентрату нуту в межах 1–3% від загальної маси продукту, що сприяє створенню збалансованого співвідношення харчової цінності та текстурних властивостей. На основі результатів багатofакторного аналізу визначено раціональний склад кефіру, включаючи 2% концентрату нутового білка у загальній масі молочної суміші, що забезпечує бажані технологічні та споживчі характеристики продукту.

3. Запропоновано інноваційну рецептуру та розроблено технологічну схему виробництва кефіру з підвищеним вмістом білка. Нова технологія передбачає адаптацію параметрів сировини та її обробки, що спрямована на отримання продукту з покращеними харчовими властивостями.

4. На основі проведеного комплексного аналізу оцінено якість створеного продукту. Встановлено, що кефір, виготовлений із додаванням концентрату нутового білка, характеризується високою харчовою та біологічною цінністю. За вмістом білкових компонентів розроблений продукт демонструє значну перевагу над традиційними аналогами, що підтверджує його конкурентоспроможність і важливість у раціоні споживачів.

5. У ході дослідження також було детально вивчено динаміку змін фізико-хімічних, мікробіологічних і органолептичних характеристик якості напоїв протягом їхнього зберігання. За результатами комплексної оцінки визначено раціональні умови та рекомендований термін зберігання продукту. Оптимальні параметри зберігання включають підтримання температурного режиму на рівні $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$ із максимально допустимим терміном споживання до 21 доби.

РОЗДІЛ IV

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Одним із ключових критеріїв розробки та виробництва харчової продукції є її безпечність. Відповідно до норм українського законодавства, всі підприємства, що займаються випуском харчових продуктів, зобов'язані розробити та впровадити у свою діяльність систему НАССР [32].

Головною перевагою концепції НАССР є те, що вона сприяє переходу виробників молочної продукції від традиційного підходу, заснованого на контролі через проведення перевірок і виявлення недоліків, до профілактичної стратегії. У рамках цієї стратегії акцент робиться на виявленні та контролі можливих ризиків у виробничому середовищі, що дозволяє запобігти появі дефектів у продукції.

Система слугує ефективним інструментом для запобігання виникненню небезпечних факторів і забезпечення випуску конкурентоспроможної продукції. Основна мета впровадження системи безпечності полягає у виключенні або зведенні до мінімуму будь-яких ризиків не лише через контроль, а й завдяки їх випередженню. Таким чином, розробка нової рецептури із застосуванням системи НАССР є актуальною та забезпечує можливість виготовлення стабільно безпечної продукції. Одне із завдань проєкту – аналіз процесу виробництва розробленого продукту за умов використання системи НАССР.

З урахуванням семи принципів НАССР було розроблено наступний план дій:

1. Провести аналіз ризиків, які можуть виникнути під час відбору, використання сировини та інгредієнтів, обробки, виробництва та збуту продукції.
2. Визначити критичні контрольні точки (ККТ), необхідні для управління виявленими ризиками в процесі.
3. Встановити критичні межі для профілактичних заходів, що стосуються

кожної ідентифікованої ККТ.

4. Розробити вимоги до моніторингу ККТ та процедури використання отриманих даних для регулювання процесу та забезпечення його контролю.

5. Визначити коригувальні дії, які слід вжити у разі виявлення відхилень від встановлених критичних меж під час моніторингу.

6. Запровадити процедури перевірки ефективності функціонування системи НАССР.

7. Розробити дієві системи документування, які повністю відображатимуть впроваджений план НАССР.

Щоб ідентифікувати всі потенційні фактори небезпеки, які можуть бути присутні в сировині, пакувальних матеріалах або під час виконання будь-якої технологічної операції, пов'язаної з виробництвом продукту, необхідно скласти детальний опис харчового продукту. У цей опис мають входити всі інгредієнти, способи їх обробки, використовувані пакувальні матеріали та інші аспекти, залучені у процес виготовлення продукту [33].

З метою аналізу ризиків та розробки програми управління якістю й безпечністю виготовлення збагаченого кефіру на основі принципів НАССР був підготовлений опис продукту (табл. 4.1), визначено перелік сировини й матеріалів, а також використана схема виробництва кефіру (рис. 3.6).

Таблиця 4.1 – Опис (паспорт) продукту

Офіційна назва продукту	Кефір «Pro-Kefir»
Нормативний документ за яким виробляється продукт	У стані розробки ДСТУ 4417:2005
Перелік сировини, що використовуються під час виробництва	Молоко коров'яче, концентрат нутового білка, пробіотична закваска
Фізико-хімічні характеристики	Титрована кислотність – 70-140 °Т Вміст молочнокислих мікроорганізмів – не менше ніж $1 \cdot 10^6$ КУО/см ³
Вимоги до безпечності	Згідно ДСТУ 4417:2005 (афлатоксини, мікотоксини, токсичні елементи, мікробіологічні показники)
Споживче пакування	Герметичні ПП-стакани
Транспортне пакування	Коробки
Вимоги до маркування	Згідно ДСТУ 4417:2005
Умови та строк придатності	21 доби при температурі (4±2) °С
Реалізація	У оптовій та роздрібній мережі
Дані про передбачуваного споживача та специфічну групу споживачів	Продукт може споживатися дитячим та дорослим населенням, за виключенням людей з алергією на інгредієнти, які містяться у продукті
Потенційно можливе використання не за призначенням	Не можливо
Спосіб споживання	У готовому вигляді

Першим етапом аналізу безпечності харчового продукту є створення та перевірка блок-схеми на відповідність. Після її розробки група, відповідальна за безпечність, проводить детальний аналіз схеми безпосередньо на виробництві та затверджує її. Наступним кроком стає ідентифікація усіх факторів, які можуть впливати на безпечність кінцевого продукту. Ці фактори поділяються на три основні категорії: хімічні, фізичні та біологічні. Використовуючи методику оцінки ризиків та дерево рішень, група НАССР аналізує кожен етап технологічного процесу, закладеного у блок-схему, і встановлює критичні контрольні точки (ККТ).

На рис. 4.1 представлено блок-схему виробництва кефіру «Pro-Kefir», в табл. 4.2 розписано визначені ККТ.

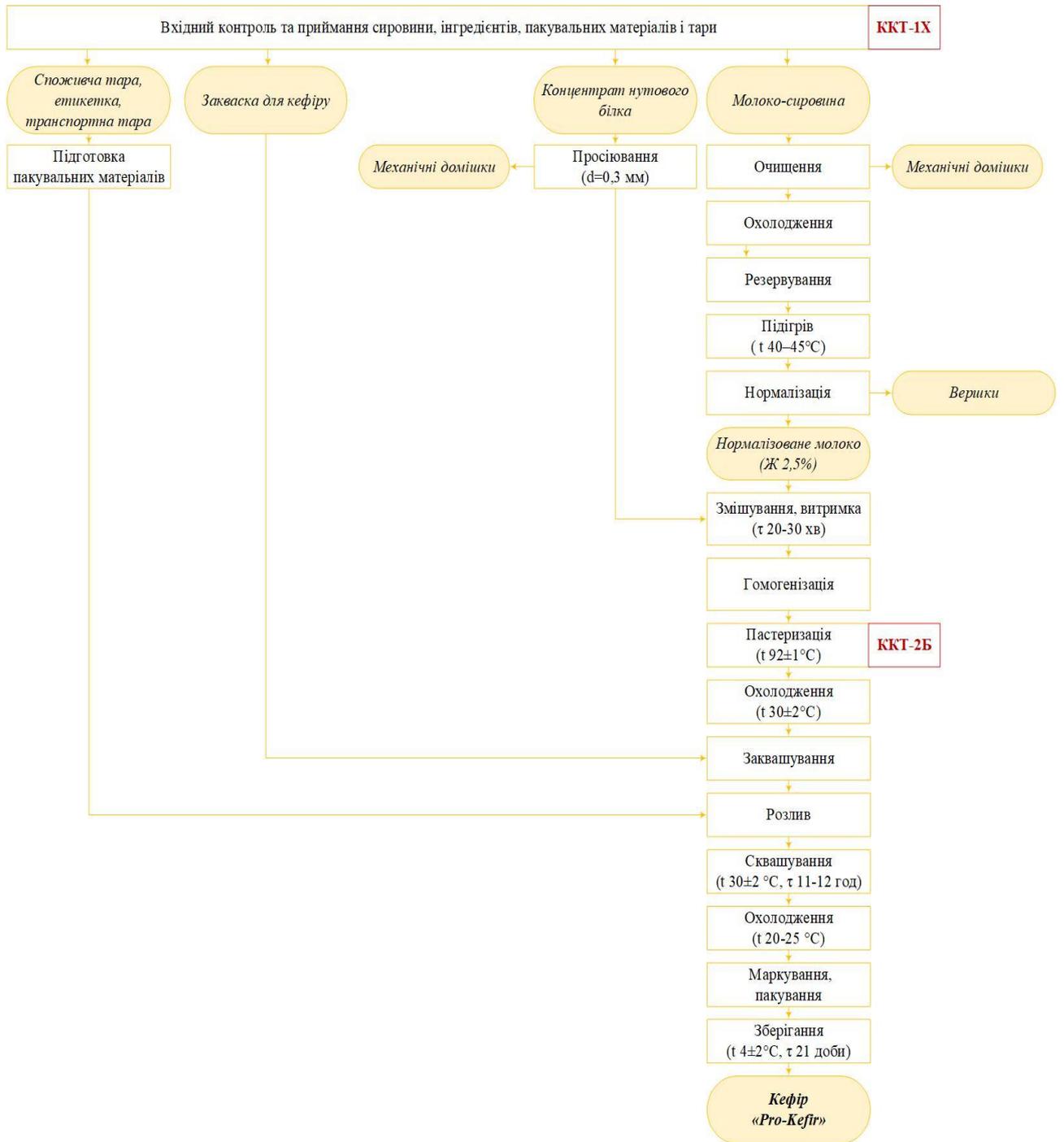


Рис. 4.1. Блок-схема виробництва кефіру «Pro-Kefir»

Таблиця 4.2 – Аналіз ризиків при виробництві кефіру «Pro-Kefir»

Етап процесу/складник або надходження	Виявіть потенційні ризики: • Біологічні (Б), • Хімічні (Х), • Фізичні (Ф)	П1. Чи достатня ймовірність виникнення визначеного на даному етапі ризику для того, щоб необхідними були заходи з його контролю? • «Так»: перейдіть до П3, • «Ні»: припиніть аналіз та задокументуйте результат згідно з П2	П2. Визначте Програму передумов або етап процедури, які знижують ймовірність виникнення ризику, щоб переконатися, що заходи з контролю на даному етапі не є необхідними	П3-П6. Чи запобігає цей крок виникненню даного ризику, чи усуває або зменшує його до прийняттого рівня? • «Так»: задокументуйте як ККТ, • «Ні»: вкажіть, на якому етапі це станеться
1	2	3	4	5
Приймання пакувального матеріалу	Б – Vegetативні патогени Ф – Сторонні речовини Х – Небезпечні речовини	Ні Ні Ні	1. Свідоцтво про аналіз/програма гарантій постачальника та програми передумов щодо вхідних матеріалів	
Приймання немолочних складників	Б – Vegetативні патогени Х – Забруднюючі речовини Ф – Сторонні речовини	Ні Ні Ні	1. Свідоцтво про аналіз/програма гарантій постачальника та програми передумов щодо очищення обладнання	
Зберігання немолочних складників	Б – Vegetативні патогени	Ні	1. Програми передумов щодо вхідних складників та управління температурою 2. Належні виробничі практики щодо поводження з матеріалами	
Приймання молочних складників	Х – Залишкові домішки лікарських препаратів, хімічних речовин Ф – Сторонні речовини	Так Ні	1. Програми передумов до вхідних складників відповідно до Постанови про пастеризоване молоко 2. Свідоцтво про аналіз/програма гарантій постачальника та програми передумов щодо обслуговування обладнання	Так - молоко-сировина не приймається.
Зберігання молочних продуктів	Б – Ріст вегетативних патогенів Х – Утворення токсинів Х – Забруднення залишками очищувальних та гігієнічних засобів	Ні Ні Ні	1. Програми передумов щодо управління температурою 2. Програми передумов щодо управління температурою 3. Програми передумов щодо очистки обладнання	

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5
Сепарування-нормалізація	Б – Вегетативні патогени	Ні	1. Програми передумов щодо очистки обладнання	
Змішування	Б – Вегетативні патогени Ф – Сторонні речовини	Ні Ні	1. Належні виробничі практики щодо поводження з матеріалами 2. ПП щодо очистки обладнання 3. Належні виробничі практики щодо поводження з матеріалами	
Пастеризація	Б – Вегетативні патогени Х – Домішки у котлі	Так Ні	Немає 1. Програми передумов щодо безпеки води	Так – ККТ для контролю патогенних організмів із попередніх етапів
Розлив	Б – Вегетативні патогени Ф – Сторонні речовини Х – Залишки очищувальних та гігієнічних засобів	Ні Ні Ні	1. Програми передумов щодо очистки та обслуговування обладнання	
Закриття кришкою та запечаткування	Б – Вегетативні патогени Ф – Сторонні речовини	Ні Ні	1. Програми передумов щодо очистки та обслуговування обладнання 2. Належні виробничі практики щодо поводження з матеріалами	
Сквашування	Б – Наявність чи розмноження вегетативних патогенів Х – Утворення токсинів Х – Забруднення залишками очищувальних та гігієнічних засобів	Ні Ні Ні	1. Програми передумов щодо очистки обладнання 2. Програми передумов щодо контролю температури 3. Програми передумов щодо очистки обладнання	
Маркування (нанесення дати та номеру партії)	Відсутні – на даному етапі ризику не виникають			
Групова упаковка та складання в піддони	Відсутні – на даному етапі ризику не виникають			
Зберігання в холодильнику та збут	Б – Вегетативні патогени Х – Забруднюючі речовини Ф – Сторонні речовини	Ні Ні Ні	Упакований продукт захищений від усіх типових загроз	

Таблиця 4.3 – План НАССР виробництва кефіру «Pro-Kefir»

Процес	КТК	Опис небезпечного чинника	Критичні межі	Моніторинг				Коригувальна дія	Протокол НАССР
				що	як	коли	хто		
Приймання, оцінка якості молока-сировини, сиропу лактози, висівок конопель	ККТ-1Х	Наявність інгібуючих речовин, антибіотиків	Не допускається	сода	ДСТУ 8378: 2015	Кожна партія	Лаборант	Не приймається	Журнал моніторингу ККК. Журнал вхідного контролю сировини
				аміак	ДСТУ 7359: 2013				
				перекис водню	ДСТУ 7356: 2013				
				антибіотики	ДСТУ 8397: 2015				
Пастеризація суміші	ККТ-2Б	Наявність залишкової або набутої мікробної забрудненості	≥ 92 $\leq 94^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	Термограма, термометр	Постійно, кожні 5 хв	Технолог	Інформувати керівника, при потребі повторна пастеризація	Термограми. Журнал моніторингу КТК. Журнал пастеризації

Під час аналізу технологічного процесу виробництва кефіру «Pro-Kefir» за розробленою рецептурою були визначені дві критичні контрольні точки. Перша точка знаходиться на стадії приймання та оцінки якості молока-сировини, де здійснюється контроль хімічного небезпечного чинника. Друга точка встановлена на етапі пастеризації суміші, що пов'язана з біологічним небезпечним чинником.

Заключний етап аналізу безпечності виробництва кефіру «Pro-Kefir» представлений у вигляді плану НАССР (табл. 4.3). У таблиці можна детально аналізувати критичні контрольні точки (ККТ) на визначених етапах технологічного процесу, зазначаючи небезпечні чинники та їхні критичні межі. Такий підхід дозволяє ефективно здійснювати моніторинг небезпечних чинників і своєчасно визначати коригувальні дії. Ключовим аспектом плану НАССР є наявність протоколів — вони не лише ведуть точний облік даних, а й забезпечують можливість відстеження безпечності продукту на кожному етапі виробничого процесу.

Висновки за розділом 4

1. У ході проведених досліджень було впроваджено принципи системи НАССР, визначено перелік потенційних небезпек та встановлено критичні контрольні точки у технологічному процесі виробництва кефіру «Pro-Kefir». Це забезпечує можливість контролю за його безпечністю на всіх етапах виробничого циклу.

2. Впровадження плану НАССР разом із ефективною реалізацією програм-передумов та попереджувальних заходів сприятиме забезпеченню випуску продукції, що відповідає вимогам безпечності.

РОЗДІЛ V

РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОВОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ЙОГУРТУ ЗБАГАЧЕНОГО ХАРЧОВИМИ ВОЛОКНАМИ

На сучасному етапі розвитку ринкових відносин конкуренція між підприємствами значно зросла, що зумовлює постійну потребу вдосконалювати технологічну базу виробництва та впроваджувати новітні інновації. Зростання вартості впровадження нових технологій у поєднанні з обмеженістю фінансових ресурсів значно підвищує важливість ретельного обґрунтування доцільності технологічних змін та їхньої економічної ефективності.

Інноваційним аспектом даного дослідження є розробка удосконаленого кефіру із підвищеним вмістом білка завдяки додаванню концентрату білка з нуту. Це дозволить створити продукт із покращеними споживчими властивостями та суттєво розширити асортимент кисломолочної продукції.

Основною метою підприємств, які впроваджують досягнення науки та техніки, є оптимізація використання ресурсів та підвищення конкурентоспроможності своєї продукції. Загальний економічний ефект від розробки і впровадження нових технологій у чинне виробництво виражається в отриманні додаткових переваг завдяки покращенню якості продукції, зростанню обсягів виробництва чи заощадженню на сировині, матеріалах, паливі, енергії, трудових та інших ресурсах.

Економічне оцінювання включає два основні аспекти: визначення додаткових витрат ресурсів та аналіз очікуваних результатів від впровадження нових технологій. Тому, щоб оцінити доцільність широкого запровадження технології виробництва нового виду кефіру, необхідно здійснити порівняння прогнозованих вигод із витратами, пов'язаними з процесом його виготовлення.

5.1 Оцінка собівартості розробленого продукту

Найважливішим чинником, що впливає на виручку від продажів та

прибуток, є ціна. У зв'язку з цим першим кроком слід провести визначення ціни на запропонований продукт, порівнявши її з ціною схожого продукту-аналога, який задовольняє потреби тієї самої цільової аудиторії споживчого ринку.

Базою формування оптово-відпускних цін для переробних підприємств служить виробнича собівартість. Вихідною точкою для її обчислення є аналіз витрат на сировину та матеріали, що входять до складу продукту (табл. 5.1). Вартість цієї статті витрат визначається методом прямого підрахунку.

Таблиця 5.1 – Калькуляція вартості сировини

Найменування інгредієнтів	Традиційний термостатний кефір			Розроблений кефір «Pro-Kefir»		
	Норма на 1 т, кг	Ціна, грн/кг	Вартість, грн	Норма на 1 т, кг	Ціна, грн/кг	Вартість, грн
Молоко нормалізоване (Ж = 2,5%)	963,3	11,5	11 078,0	863,3	11,5	9 928,0
Концентрат нутового білка	-	-	-	100,0	65,0	6 500,0
Закваска для кефіру	2,0	688,0	1 376,0	2,0	688,0	1 376,0
Всього			12 873,6			14 141,4

Як свідчать дані табл. 5.1, вартість сировини для виробництва кефір «Pro-Kefir» є дещо вищою ніж для кефіру за традиційною рецептурою.

Вартість сировини та матеріалів є однією з найважливіших складових собівартості продукції, частка якої в аналогічних виробництвах становить 50–60% від її загальної величини. Через відсутність детальної інформації щодо інших елементів витрат, таких як оплата праці, вартість палива й електроенергії для виробничих потреб, амортизаційні відрахування, витрати на утримання та експлуатацію основних засобів, а також загальновиробничі, загальногосподарські та невиробничі витрати, розрахунки були виконані на основі укрупнених показників. Ці показники ґрунтуються на рівнях, що склалися в аналогічних виробництвах, стосовно вартості сировини й матеріалів. При цьому враховано зміну цих витрат залежно від обсягу виробництва та

скориговано їх загальну величину з урахуванням релевантних витрат. Інші витрати розраховано у співвідношенні з вартістю сировини та матеріалів відповідно до традиційної технології.

Оскільки впровадження концентрату нутового білка не потребує суттєвого перегляду технологічного процесу виробництва, при розрахунку собівартості було враховано фіксовані та змінні витрати на основі визначених показників, приділяючи особливу увагу їхній релевантності. У контексті цієї розробки релевантними витратами виступають витрати на сировину і матеріали.

Таблиця 5.2 – Розрахунок собівартості виробництва кефіру

№ статті	Стаття витрат	Традиційний термостатний кефір	Розроблений кефір «Pro-Kefir»
1	Сировина і матеріали	12873,6	14141,4
2	Паливо та енергія на технологічні цілі	128,7	141,4
3	Основна та додаткова заробітна плата	28,3	31,1
4	Відрахування на соціальне страхування	6,2	6,8
5	Витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва	643,7	707,1
6	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання.	386,2	424,2
7	Загальновиробничі витрати	14,2	15,6
8	Загальногосподарські витрати.	5,7	6,2
9	Інші виробничі витрати	2113,0	2321,1
	Виробнича собівартість	16199,6	17794,9
10	Позавиробничі витрати	1620,0	1779,5
	Повна собівартість (Виробнича собівартість +Позавиробничі витрати)	17 819,6	19 574,4

5.2 Планування прибутку та показників ефективності впровадження нового продукту

Вища якість розроблених продуктів у порівнянні з аналогічними дозволяє передбачити кілька варіантів отримання прибутку залежно від обраної стратегії цінової політики.

На етапі виходу товарів на ринок для його освоєння найефективнішою виглядає агресивна цінова стратегія, орієнтована на існуючий рівень рентабельності в цьому сегменті ринку — 15,0%.

З часом, після ознайомлення споживачів із якісними характеристиками нових продуктів, можливе підвищення цін до рівня, що відповідатиме вищим стандартам якості. Це сприятиме покращенню рентабельності та збільшенню прибутку. Розрахунок відпускних цін подано в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Розрахунок прибутку, оптової ціни, суми ПДВ та оптово-відпускної ціни

Показники	Традиційний термостатний кефір	Розроблений кефір «Pro-Kefir»
Повна собівартість	17819,6	19574,4
Прибуток підприємства (20% від повної собівартості)	3563,9	3914,9
Оптова ціна (Повна собівартість+ Прибуток підприємства)	21383,5	23489,3
ПДВ (у розмірі 20% від оптової ціни підприємства)	4276,7	4697,9
Відпускна ціна 1000 кг (сума оптової ціни+ПДВ)	25660,2	28187,2
Відпускна ціна 1 кг	25,7	28,2

Економічний ефект від впровадження інноваційної продукції за умов обраної цінової політики може проявлятися у наступних формах:

- зростання обсягів реалізації кефіру з підвищеним вмістом білка за умов еластичності попиту;
- підвищення доходів від продажу збагаченого кефіру під впливом цінових чинників;
- розширення асортименту продукції завдяки випуску кефіру з додатковими смаковими компонентами;
- збільшення прибутковості через нарощення обсягів реалізації продукції за умови сталого рівня рентабельності;
- оптимізація оборотних коштів шляхом зменшення потреби в ресурсах, інвестованих у сировину та витратні матеріали.

Висновки за розділом 5

Результати розрахунків економічної ефективності проведених досліджень

свідчать про високу конкурентоспроможність продукції. У порівнянні з аналогічними виробами, покращені якісні характеристики підвищують її споживчу цінність, що сприяє зростанню обсягів продажу та прибутковості. Це досягається не лише завдяки високій якості продукції, але й завдяки розширенню асортименту та можливості встановлення вищого рівня цін. Впровадження запропонованої технології забезпечує економічні переваги як на етапі виходу продукту на ринок, так і під час його подальшого виробництва та реалізації.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз інформаційних джерел показав, що удосконалення технологій виробництва кефіру, зосередженого на підвищенні вмісту білка, є важливим і перспективним напрямом у розвитку сучасного функціонального харчування. Такі продукти не лише відповідають основним потребам споживачів, але й сприяють підтримці здоров'я за рахунок посилення поживної цінності.

Серед сучасних технологічних рішень, які заслуговують на увагу, найбільш ефективними вважаються методи ультрафільтрації, що забезпечують концентрацію білків, а також використання білкових концентратів у виготовленні продукції. Ці підходи дозволяють досягти оптимального складу продукту та задовольнити потребу в білковому харчуванні. Поряд із цим існує необхідність подальшого вдосконалення рецептур. Впровадження додаткових функціональних інгредієнтів, таких як інулін, пробіотики чи вітаміни, сприятиме не лише розширенню асортименту продукції, що пропонується споживачеві, але й дозволить створювати продукти з більш вираженими корисними властивостями для організму. Особливої уваги потребують дослідження впливу високобілкових варіантів кефіру на стан мікробіоти кишечника. Проведення таких наукових досліджень дозволить оцінити довгострокову користь подібних рецептів для здоров'я споживачів і забезпечить науково обґрунтоване підтвердження їх ефективності.

2. В планувальній частині роботи детально охарактеризовано об'єкт і предмет дослідження, надано вичерпну інформацію про їх сутність і значення для наукових пошуків. Зроблено ґрунтовний опис використаної сировини та добавок, які відіграють ключову роль у проведенні експериментів. Розроблено всебічний план як теоретичних, так і експериментальних етапів досліджень, спрямованих на розроблення та обґрунтування технології виробництва кефіру зі збільшеним вмістом білка. Увагу зосереджено на забезпеченні високих харчових і функціональних властивостей продукту. Проведено ретельний добір методик для дослідження фізико-хімічних характеристик, органолептичних властивостей та мікробіологічних показників сировини й кінцевої продукції. Це сприяло

забезпеченню об'єктивності оцінок та достовірності отриманих даних.

3. В експериментальній частині детально обґрунтовано доцільність використання концентрату білка нуту як основного інгредієнта у технологічному процесі виробництва кефіру. Експериментальні дані підтверджують вплив окремих компонентів рецептури на базові фізико-хімічні, структурно-механічні та органолептичні характеристики кефірних систем. Встановлено оптимальний рівень додавання білкового концентрату нуту в межах 1–3% від загальної маси продукту, що сприяє створенню збалансованого співвідношення харчової цінності та текстурних властивостей. На основі результатів багатофакторного аналізу визначено раціональний склад кефіру, включаючи 2% концентрату нутового білка у загальній масі молочної суміші, що забезпечує бажані технологічні та споживчі характеристики продукту.

Запропоновано інноваційну рецептуру та розроблено технологічну схему виробництва кефіру з підвищеним вмістом білка. Нова технологія передбачає адаптацію параметрів сировини та її обробки, що спрямована на отримання продукту з покращеними харчовими властивостями.

На основі проведеного комплексного аналізу оцінено якість створеного продукту. Встановлено, що кефір, виготовлений із додаванням концентрату нутового білка, характеризується високою харчовою та біологічною цінністю. За вмістом білкових компонентів розроблений продукт демонструє значну перевагу над традиційними аналогами, що підтверджує його конкурентоспроможність і важливість у раціоні споживачів.

У ході дослідження також було детально вивчено динаміку змін фізико-хімічних, мікробіологічних і органолептичних характеристик якості напоїв протягом їхнього зберігання. За результатами комплексної оцінки визначено раціональні умови та рекомендований термін зберігання продукту. Оптимальні параметри зберігання включають підтримання температурного режиму на рівні $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ із максимально допустимим терміном споживання до 21 доби.

4. У ході проведених досліджень було впроваджено принципи системи НАССР, визначено перелік потенційних небезпек та встановлено критичні

контрольні точки у технологічному процесі виробництва кефіру «Pro-Kefir». Це забезпечує можливість контролю за його безпечністю на всіх етапах виробничого циклу.

Впровадження плану НАССР разом із ефективною реалізацією програм-передумов та попереджувальних заходів сприятиме забезпеченню випуску продукції, що відповідає вимогам безпечності.

5. Результати здійснених розрахунків економічної ефективності впроваджених досліджень свідчать про високий рівень конкурентоспроможності створеної продукції. Проведені оцінки собівартості та планування прибутку від реалізації виявили, що собівартість одного літра кефіру з підвищеним вмістом білка становить 28,2 грн. У порівнянні з аналогічними продуктами, підвищені якісні характеристики запропонованих виробів покращують їхню цінність для споживачів, що сприяє збільшенню обсягів продажів і зростанню прибутків. Такі показники досягаються як завдяки високій якості продукції, так і через розширення асортиментного ряду та встановлення вищого рівня цін. Економічні переваги від впровадження запропонованої технології можуть бути реалізовані як на стартовому етапі виходу продукції на ринок, так і в процесі її подальшого комерційного розповсюдження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Карпенко В.Л. Аналіз стану розвитку молокопереробної галузі України. Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. 2020. №5. С. 90-101.
2. Сімахіна Г.О., Науменко Н.В. Харчування як основний чинник збереження стану здоров'я населення. Проблемы старения и долголетия. 2016. № 2. С. 204-214.
3. Шевченко А.В., Табачук Н.О. Сучасний стан ринку молочної продукції та забезпечення її якості в умовах євроінтеграції України. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство. 2019. №27. С. 101-107.
4. Берник І. М., Новгородська Н. В., Соломон А. М., Овсієнко С. М., Бондар М. М. Інноваційні технології харчових виробництв: монографія. Вінниця: Видавець ФОП Кушнір Ю. В., 2022. 300 с.
5. Соломон А. М. Кисломолочні продукти у сучасному харчуванні. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2024. № 4. С. 291–298. URL: <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2024.4.29>
6. Solomon A. Modern directions of research of traditional fermented milk products. *FOOD RESOURCES*. 2021. Vol. 9, no. 17. P. 145–156. URL: <https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-15>
7. Solomon A. New aspects of the production of fergated dairy products with probiotic properties. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. 2022. Vol. 24, no. 98. P. 50–56. URL: <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f9810>
8. Kefir as a Functional Beverage Gaining Momentum towards Its Health Benefits. *Beverages*. 2021. Vol. 7, No. 3. Article 48. URL: <https://doi.org/10.3390/beverages7030048>
9. Вогнівенко Л. П., Літвінова К. С. Біотехнології в харчовій промисловості: інновації та можливості. *Таврійський науковий вісник. Серія:*

Технічні науки. 2024. № 5. С. 157–162. URL: <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2024.5.17>

10. Ткачук, С. В. Маркетингові аспекти розвитку підприємництва у сфері харчових продуктів. *Сучасний менеджмент у вирішенні проблем розвитку підприємств харчової промисловості: моделі, стратегії, технології*: колективна монографія. 2022. С. 367–401.

11. Protein-Added Kefir: Biochemical Changes in In Vitro Digestion Stages. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2024. Vol. 104, No. 1. P. 123–130. URL: <https://doi.org/10.1002/jsfa.12345>

12. Кефір: історія, технологія, властивості / Іваненко І.І., Петрова О.О. Київ: Наукова думка, 2020. 250 с.

13. Технологія молочних продуктів / За ред. Іванова І.І. Харків: ХНТУ, 2019. 320 с.

14. Технологія виробництва кефіру з підвищеним вмістом білка / Козак О.І., Бондаренко Л.П. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 4. С. 78–83.

15. Сучасні тенденції у виробництві функціональних кисломолочних продуктів / Жукова Н.О., Литвиненко С.В. *Харчова наука і технологія*. 2022. № 3. С. 45–50.

16. Функціональні молочні продукти: технологія та властивості / Ковальчук Л.М., Сидоренко В.В. Львів: ЛНУ, 2021. 280 с.

17. Савченко Т.В., Петренко І.М. Вплив білкових добавок на консистенцію кисломолочних продуктів. *Наукові праці ОНАХТ*. 2021. Т. 1, № 2. С. 65–71.

18. Мельник Т.С. Рослинні білки у функціональних продуктах харчування. *Харчова наука і технологія*. 2020. № 3. С. 22–28.

19. Василенко Ю.М. Технологія виробництва спеціалізованих кисломолочних продуктів: монографія. К.: Центр учбової літератури, 2022. 220 с.

20. Шаповал О.О. Біотехнологічні аспекти виробництва кефіру. *Біотехнологія*. 2022. № 2. С. 39–43.

21. Жукова Н.О. Кисломолочні напої: функціональність і якість. *Вісник*

харчової промисловості. 2019. № 4. С. 45–49.

22. Nut Proteins as Plant-Based Ingredients. *Processes*. 2024. Vol. 12, No. 8. Article 1742. URL: <https://doi.org/10.3390/pr12081742>

23. Ільченко О.В., Андрієнко І.С. Перспективи використання нутового білка в харчовій промисловості. *Продовольча індустрія АПК*. 2023. № 1. С. 88–92.

24. Кравець М.Ю., Іванова А.О. Рослинні інгредієнти у молочних напоях: функціональна цінність і перспективи використання. *Харчова наука і технологія*. 2023. № 2. С. 18–23.

25. Ушакова Г.М. Використання бобових культур для підвищення харчової цінності продуктів. *Актуальні проблеми харчової науки*. 2020. № 1. С. 56–60.

26. Кравець М.Ю., Іванова А.О. Рослинні інгредієнти у молочних напоях: функціональна цінність і перспективи використання. *Харчова наука і технологія*. 2023. № 2. С. 18–23.

27. Назаренко Л.О. Вплив білкових концентратів на структуру і реологічні властивості кефіру. *Вісник ОНАХТ*. 2022. № 3. С. 50–55.

28. Коваленко В.П. Пробиотичні властивості кефіру та їх корекція за допомогою білкових добавок. *Технологія і якість харчових продуктів*. 2021. № 1. С. 30–35.

29. Дорошенко Н.В. Харчова цінність рослинного білка: нут. *Харчова промисловість*. 2021. № 6. С. 12–17.

30. Protein from Tiger Nut Meal Extracted by Deep Eutectic Solvent and Its Functional Properties. *Food Chemistry*. 2024. Vol. 430. Article 137123. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.137123>

31. Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії : Наказ; МОЗ України від 03.09.2017 № 1073. База даних «Законодавство України». Верховна Рада України: веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1206-17> (дата звернення: 18.10.2021)

32. Головка М. П., Власенко І. Г., Головка Т. М., Семко Т. В. Технологія молока та молочних продуктів з елементам НАССР: навч. посіб.. Х.: Світ Книг,

2021. 304 с.

33. Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР): Наказ; Мінагрополітики України від 01.10.2012 № 590 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1704-12> (дата звернення: 23.10.2021)