

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових наук, нутриціології та управління якістю

ПОГОДЖЕНО

**В.о. декана факультету харчових наук,
нутриціології та управління якістю**

_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

«_____» _____ 2026 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

**В.о. завідувача кафедри технології
м'ясних, рибних та морепродуктів**

_____ Олександр САВЧЕНКО

«_____» _____ 2026 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«Наукове обґрунтування розроблення технології
кисломолочного продукту з підвищеною харчовою цінністю»**

Спеціальність **181 «Харчові технології»**

Освітня програма **«Нутриціологія»**

Орієнтація освітньої програми **освітньо-наукова**

Гарант освітньої програми

к.т.н., доцент

_____ Людмила ТИЩЕНКО

**Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи**

к.т.н., доцент

_____ Ігор УСТИМЕНКО

Виконала

_____ Ксенія КУЗЬМЕНКО

КИЇВ – 2026

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет харчових наук, нутриціології та управління якістю

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри технології
м'ясних, рибних та морепродуктів

к.т.н., доц.

_____ **Олександр САВЧЕНКО**

« ____ » _____ 202__ р.

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТЦІ
Кузьменко Ксенії Сергіївні**

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

Освітня програма: «Нутриціологія»

Орієнтація освітньої програма – Освітньо-наукова програма

Тема магістерської роботи: «Наукове обґрунтування розроблення технології кисломолочного продукту з підвищеною харчовою цінністю»
затверджена наказом ректора НУБіП України від «25» листопада 2024 р.
№ 2093 “С”

Термін подання завершеної роботи на кафедру «__» _____ 2026 р.

Вихідні дані до магістерської роботи:

Технологія йогурту, харчова цінність, вітаміни, мінеральні речовини

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Аналітичний огляд науково-технічної літератури щодо сучасних технологій функціональних кисломолочних продуктів та напрямів підвищення їх харчової цінності.
2. Об'єкти, матеріали та методичне забезпечення проведення досліджень.
3. Наукове обґрунтування розроблення технології, оцінка показників якості та визначення економічної ефективності інноваційного кисломолочного продукту.

Дата видачі завдання «__» _____ 202__ р.

Керівник магістерської роботи _____ **Ігор УСТИМЕНКО**

Завдання прийняла до виконання _____ **Ксенія КУЗЬМЕНКО**

РЕФЕРАТ

Магістерська робота складається із вступу, трьох розділів, висновків та додатків, робота викладена на 67 друкованих сторінках, містить 40 літературних джерел, 8 таблиць та 1 рисунок.

Об'єкт дослідження – технологія йогурту.

Предмет дослідження – концентрат емульсійного типу на основі олій, інулін, пюре обліпихи, органолептичні показники якості, нутрієнтний склад та економічна ефективність розробленого йогурту.

Мета дослідження – наукове обґрунтування та розроблення технології кисломолочного продукту з підвищеною харчовою цінністю шляхом інтеграції до його складу концентрату емульсійного типу, інуліну та пюре з обліпихи.

Методи дослідження – органолептичні (профільно-бальна оцінка), фізико-хімічні, розрахунково-аналітичні (для моделювання мікронутрієнтного балансу, жирнокислотного складу та економічних показників).

У роботі проведено аналіз сучасних науково-практичних напрямів створення функціональних кисломолочних продуктів та обґрунтовано доцільність корекції їх нутрієнтного профілю.

На основі проведених досліджень визначено оптимальну концентрацію інуліну (0,5 %) та обліпихового пюре (10 %), що забезпечує формування стабільної структури та високих органолептичних властивостей продукту. За допомогою розрахунково-аналітичних методів змодельовано мікронутрієнтний профіль продукту та підтверджено його високу біологічну цінність: забезпечення добової потреби у вітаміні С становить 68,5–73,0 %, вітаміні Е — 36,4 %, йоді — 21,1 %.

Проведено економічну оцінку розробленої технології та підтверджено її високу економічну ефективність (прогнозований рівень рентабельності становить 39,5 %).

Практичне значення одержаних результатів полягає у розробці інноваційної рецептури, яка може слугувати базою для підготовки технічної документації на

нові види кисломолочних продуктів, що дозволяє розширити асортимент молочної продукції функціонального та профілактичного спрямування.

Ключові слова: кисломолочний продукт, функціональний продукт, концентрат емульсійного типу, рослинні олії, інулін, пребіотик, пюре обліпихи, харчова цінність.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ	10
1.1 Аналіз кисломолочних продуктів: класифікація, асортимент та значення у харчуванні	10
1.2 Йогурт як предмет дослідження: характеристика сировини та значення стартових культур	13
1.3 Сучасні напрями підвищення харчової та біологічної цінності йогуртів	15
1.4 Наукове обґрунтування модифікації ліпідного профілю йогуртів шляхом використання рослинних олій	19
1.5 Технологічні аспекти стабілізації жирових емульсій у складі кисломолочних продуктів	20
Висновки до розділу 1	22
РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
2.1 Характеристика об'єктів та матеріалів дослідження	24
2.2 Загальна схема та організація проведення досліджень	26
2.3 Технологія виготовлення дослідних зразків йогурту в лабораторних умовах	28
2.4 Методи досліджень	29
2.5 Математичні та статистичні методи оброблення результатів	31
Висновки до розділу 2	32
РОЗДІЛ 3 НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЙОГУРТУ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ ТА ІНГРЕДІЄНТІВ	34

3.1 Інулін як функціонально-технологічна добавка у складі йогурту	34
3.2 Дослідження функціональних властивостей обліпихи для використання у складі йогурту	35
3.3 Оцінка органолептичних та фізико-хімічних показників кисломолочного продукту нового покоління	37
3.4 Узагальнення нутрієнтного забезпечення розробленого кисломолочного продукту	44
3.5 Економічна оцінка розробленого кисломолочного продукту з підвищеною харчовою цінністю	48
Висновки до розділу 3	51
ВИСНОВКИ	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	57
ДОДАТКИ	62

ВСТУП

Актуальність теми. Трансформація сучасного ринку харчових продуктів у напрямі оздоровчого та функціонального призначення є відповіддю на глобальні виклики охорони здоров'я. Харчування виступає визначальним чинником взаємодії організму з навколишнім середовищем, впливаючи на метаболічну стабільність та імунний статус людини. На фоні сучасних харчових звичок населення спостерігається стійкий дефіцит есенціальних мікронутрієнтів, зокрема поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), вітамінів-антиоксидантів та харчових волокон, що призводить до зростання аліментарно-залежних патологій.

Особливе місце в раціоні займають кисломолочні продукти, проте їх традиційний склад часто характеризується значним вмістом насичених тваринних жирів. Наукове обґрунтування заміни молочного жиру на концентрат емульсійного типу на основі рослинних олій є актуальним рішенням для оптимізації жирнокислотного складу продукції. Використання таких концентратів дозволяє створювати продукти для осіб із порушеннями ліпідного обміну. Додаткове збагачення продукту інуліном — високоефективним пребіотиком — та натуральним пюре обліпихи дозволяє не лише покращити органолептичні властивості продукту, а й забезпечити профілактичну дію на мікрофлору кишечника та підвищити загальний антиоксидантний статус організму.

Вагомий внесок у дослідження технологій збагачених продуктів зробили відомі вітчизняні та закордонні вчені, проте питання комплексного поєднання рослинних емульсійних систем, плодово-ягідної сировини та пребіотичних волокон у технології кисломолочних продуктів потребує подальшого обґрунтування. Актуальність роботи зумовлена необхідністю створення конкурентоспроможних продуктів із прогнозованими функціональними та споживними властивостями.

Мета і завдання дослідження. Метою магістерської роботи є наукове обґрунтування та розроблення технології кисломолочного продукту (продукту молокового кисломолочного) з підвищеною харчовою цінністю шляхом інтеграції до його складу концентрату емульсійного типу, інуліну та пюре обліпихи.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання:

- Проаналізувати сучасні науково-практичні напрями створення функціональних кисломолочних продуктів та обґрунтувати доцільність корекції їх нутрієнтного профілю.
- Обґрунтувати рецептурний склад продукту (включаючи концентрат емульсійного типу на основі олій, обліпихове пюре) та встановити масову частку інуліну.
- Виявити закономірності формування органолептичного профілю продукту залежно від обраних рецептурних компонентів.
- Здійснити комплексну оцінку харчової та енергетичної цінності (включаючи розрахунково-аналітичне моделювання вітамінного й ліпідного балансу), а також обґрунтувати технологічну доцільність зниження масової частки білка для зменшення осмотичного навантаження на організм.
- Обґрунтувати соціально-економічну доцільність та розрахувати рентабельність впровадження розробленої технології у виробництво.

Об'єкт дослідження – технологія йогурту.

Предмет дослідження – концентрат емульсійного типу на основі олій, пребіотик інулін, пюре обліпихи, органолептичні показники якості, нутрієнтний склад та економічна ефективність розробленого йогурту.

Методи дослідження. У роботі використано комплекс методів: органолептичні (профільно-бальна оцінка), розрахунково-аналітичні (для моделювання мікронутрієнтного балансу, жирнокислотного складу та економічних показників).

Наукова новизна. Обґрунтовано доцільність застосування комплексної системи «рослинна емульсія – інулін – обліпіха» для цілеспрямованого коригування нутрієнтного складу кисломолочних продуктів.

Практичне значення. Результати дослідження можуть бути використані для розширення асортименту молочної продукції функціонального та профілактичного спрямування. Розроблена рецептура та технологічні рішення щодо поєднання обліпіхи, інуліну та концентрату емульсійного типу можуть слугувати базою для підготовки технічної документації на нові види кисломолочних продуктів. Запропонована технологія дозволяє підвищити біологічну цінність продукції при збереженні високих споживних характеристик, що підтверджується розрахунковим рівнем рентабельності виробництва на рівні 39,5 %.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Аналіз кисломолочних продуктів: класифікація, асортимент та значення у харчуванні

Сучасний розвиток нутріціології пов'язаний із переходом до розробки продуктів харчування, які мають чітко визначені корисні властивості. Сьогодні здорове харчування базується на концепції оптимального харчування, згідно з якою організм має отримувати не лише енергію та основні поживні речовини, а й комплекс біологічно активних компонентів, таких як вітаміни, антиоксиданти та пребіотики. Це необхідно для профілактики аліментарно-залежних захворювань, до яких відносяться порушення роботи серцево-судинної системи, обміну речовин та імунітету. В такому науковому контексті кисломолочні продукти розглядаються як найбільш перспективні об'єкти для вдосконалення раціону. Вони являють собою унікальну біологічно активну основу, де природні компоненти молока поєднуються з корисною мікрофлорою та продуктами її життєдіяльності (органічними кислотами, ферментами). Під час ферментації відбуваються складні перетворення складників молока, зокрема протеоліз казеїнового комплексу, що перетворює білки у легкі для засвоєння форми. Це не лише покращує біологічну цінність продукту, а й дозволяє сформувати стабільну структуру та гарні смакові якості готового виробу [13, 22, 33].

Класифікація кисломолочних продуктів у харчовій індустрії є багатогранною і базується на декількох ключових критеріях: складі заквашувальної мікрофлори, специфіці біохімічних перетворень та фізико-хімічних характеристиках готового згустку. За характером мікробіологічних процесів усі продукти традиційно диференціюють на дві фундаментальні макрогрупи. До першої відносяться вироби

виключно молочнокислого бродіння (йогурт, ряжанка, сметана, сир кисломолочний). У цих продуктах під впливом специфічних штамів бактерій — термофільних лактобацил, лактококів або ацидофільних паличок — відбувається активна трансформація лактози в молочну кислоту. Це призводить до поступової коагуляції казеїнового комплексу при досягненні ізоелектричної точки (рН 4,6–4,7), що забезпечує формування щільного, однорідного та стійкого до механічних впливів згустку. Друга група включає продукти змішаного бродіння, де одночасно протікають молочнокислий та спиртовий процеси (кефір, кумис, айран). У них, окрім накопичення лактату, спостерігається інтенсивна діяльність молочних дріжджів, що збагачує продукт вуглекислою та етиловим спиртом у незначних концентраціях, надаючи йому освіжаючого смаку та специфічного аромату. Сучасна класифікація також передбачає поділ продуктів за складом мікрофлори на мезофільні, термофільні, ацидофільні та біфідовмісні, що дозволяє диференціювати вироби за їхніми лікувально-профілактичними властивостями та впливом на мікробіоценоз кишечника [6,39].

З погляду технології виробництва виділяють термостатний та резервуарний методи. При термостатному способі продукт сквашується безпосередньо у баночці чи пляшці, що дозволяє отримати непорушену структуру. Однак для створення нових видів продуктів із додаванням рослинних компонентів частіше використовують резервуарний спосіб. Він передбачає сквашування у великих ємностях із подальшим перемішуванням, що дає можливість рівномірно розподілити функціональні добавки. Це гарантує однорідність продукту та його стабільність під час зберігання [11,30].

Нутриціологічне значення кисломолочних продуктів обумовлене глибокою зміною структури та фізико-хімічних властивостей основних нутрієнтів молока під час ферментації. Провідним чинником підвищення біологічної цінності є частковий протеоліз казеїнового комплексу під впливом протеолітичних ферментів заквашувальної мікрофлори. Науково доведено, що в результаті діяльності молочнокислих бактерій складні білкові молекули розщеплюються до

низькомолекулярних пептидів та вільних амінокислот. Така трансформація кардинально впливає на швидкість та ефективність травлення: встановлено, що якщо незбиране молоко засвоюється організмом на 32 % протягом однієї години, то кисломолочні напої демонструють показник засвоюваності на рівні 91 % за аналогічний період. Окрім покращення білкового профілю, кисломолочні продукти є важливим джерелом вітамінів та мінеральних речовин у біодоступній формі. В процесі метаболізму мікрофлори відбувається додатковий синтез вітамінів групи В (зокрема В1, В2, В12) та фолієвої кислоти, що є критично важливим для функціонування нервової системи та процесів кровотворення. Ферментація також сприяє переведенню кальцію та фосфору у легкозасвоювані форми, що суттєво полегшує їх всмоктування. Важливим аспектом функціональності КМП є накопичення бактеріоцинів та органічних кислот (молочної, оцтової), які створюють у кишечнику середовище, що пригнічує розвиток патогенних мікроорганізмів. Це не лише нормалізує склад мікробіоти, а й безпосередньо стимулює імунітет та стабілізує загальний обмін речовин [1,24].

Аналіз стану українського ринку молочної продукції у період 2022–2025 років свідчить про глибоку трансформацію галузі, зумовлену як макроекономічними викликами, так і зміною споживчої поведінки. Згідно з даними Державної служби статистики України та галузевих моніторингів, загальні обсяги виробництва молока за останні роки скоротилися в середньому на 15–20 % порівняно з довоєнним періодом, що пов'язано зі зменшенням поголів'я ВРХ та втратою виробничих потужностей у низці регіонів. Проте сегмент промислової переробки демонструє вищу стійкість порівняно з господарствами населення, а частка молока гатунку «Екстра» у структурі закупівель продовжує зростати, що є критично важливим для виробництва йогуртів. Порівняльний аналіз вживання молочних продуктів в Україні показує, що попри загальне зниження купівельної спроможності, попит на категорію «здорові перекуси» та функціональні десерти залишається стабільно високим. Споживачі все частіше надають перевагу

продуктам із маркуванням «Clean Label» (чиста етикетка), відмовляючись від штучних стабілізаторів та надмірної кількості цукру[2,12].

Тенденції 2024–2025 років підтверджують преміюнізацію ринку: покупець готовий платити більше за продукт із доданою цінністю — наприклад, збагачений ПНЖК (Омега-3) або пребіотиками.

Світові тренди також вказують на зростання частки гібридних продуктів, де молочна основа поєднується з рослинними компонентами.

Для вітчизняних підприємств це створює вікно можливостей для імпортозаміщення та виходу на ринки ЄС, де вимоги до якості та функціональності є надзвичайно жорсткими.

Таким чином, можна зробити висновок, що стратегічним напрямом розвитку галузі в Україні є перехід від випуску традиційних продуктів до створення інноваційних йогуртів та десертів із високою біологічною цінністю.

Це дозволяє не лише нівелювати дефіцит есенціальних речовин у харчуванні населення, а й забезпечити конкурентоспроможність вітчизняних виробників у довгостроковій перспективі.

1.2 Йогурт як предмет дослідження: характеристика сировини та значення стартових культур

Йогурт розглядається у сучасній харчовій біотехнології як складна багатокомпонентна система, яка формується внаслідок цілеспрямованої ферментації молочної основи. Згідно з вимогами ДСТУ 4343:2004 та міжнародними стандартами Codex Alimentarius, йогурт детермінується як продукт, отриманий внаслідок спільної дії термофільного молочнокислого стрептокока (*Streptococcus thermophilus*) та болгарської палички (*Lactobacillus*). Даний продукт характеризується високим вмістом сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ) та специфічними реологічними властивостями, що обумовлені структурою

білкового згустку. Концентрація життєздатних мікроорганізмів у готовому виробі повинна підтримуватися на рівні не менше 10^7 КУО/г, що забезпечує пролонгований пробіотичний ефект при систематичному споживанні продукту [6,30].

Якісні показники готового йогурту прямо залежать від фізико-хімічних характеристик молока-сировини та точності виконання технологічних операцій. Пріоритетним фактором є вміст білкових фракцій (не менше 3,0–3,2 %) та рівень сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ), який для йогуртної суміші нормалізують до показника 12,5–15,0 %. Підвищення концентрації сухих речовин сприяє формуванню більш міцного білкового каркаса, що критично важливо для запобігання синерезису та утримання вологи у структурі гелю. Важливою стадією є гомогенізація та теплова обробка суміші при температурах 90–95 °С. Такий температурний режим ініціює денатурацію сироваткових білків (зокрема β -лактоглобуліну) та їхню взаємодію з κ -казеїном, що призводить до утворення стійких білкових комплексів. Ці комплекси забезпечують йогурту характерну глянцеvu поверхню, високу в'язкість та ніжну, кремоподібну консистенцію [11,36].

Центральна роль у формуванні структурно-механічних та функціональних властивостей йогурту належить термофільному стрептококу (*Streptococcus thermophilus*). Це грампозитивна, факультативно-анаеробна бактерія, яка характеризується інтенсивним ростом при температурах 40–45 °С. Основною фізіологічною функцією *S.thermophilus* на початковій стадії ферментації є швидке зниження окислювально-відновного потенціалу середовища. Споживаючи розчинений у молоці кисень, стрептокок створює анаеробні умови, необхідні для активації болгарської палички. У процесі гомоферментативного молочнокислого бродіння стрептокок продукує L(+)-молочну кислоту, що сприяє плавному зниженню рН та ініціює початкові етапи коагуляції білків [27].

Науковий інтерес становить здатність штамів *S.thermophilus* синтезувати екзополісахариди (ЕПС). ЕПС — це високомолекулярні біополімери, які виділяються клітинами бактерій у навколишнє середовище під час росту. Ці

сполуки відіграють роль природних стабілізаторів: вони взаємодіють із білковою сіткою згустку, значно підвищуючи його в'язкість та опір механічному руйнуванню. Використання штамів стрептокока з високою ЕПС-активністю дозволяє мінімізувати або повністю виключити використання сторонніх загущувачів, що відповідає концепції чистої етикетки. Крім того, стрептокок бере участь у формуванні первинного аромату продукту, синтезуючи ацетальдегід та діацетил. Його взаємодія з болгарською паличкою (явище біохімічної протокооперації) забезпечує не лише прискорення технологічного процесу, а й високий рівень β -галактозидазної активності, що робить йогурт безпечним для споживання особами з лактозною недостатністю [33,39].

1.3 Сучасні напрями підвищення харчової та біологічної цінності йогуртів

У світовій практиці проектування продуктів харчування йогурт розглядається не лише як традиційний молочний виріб, а як багатофункціональна біотехнологічна платформа для нутрієнтної модифікації та створення продуктів із наперед заданими лікувально-профілактичними властивостями. Сучасна парадигма фуд-дизайну базується на розумінні того, що ферментована молочна матриця є ідеальним середовищем для інкорпорації та стабілізації біологічно активних речовин різної природи. Глобальні тренди харчових технологій сьогодні зосереджені на розробці так званих гібридних харчових систем, де традиційна тваринна основа гармонійно фортифікується компонентами рослинного походження. Такий підхід дозволяє нівелювати дефіцит есенціальних мікро- та макронутрієнтів у раціоні, що часто зумовлений переходом населення до рафінованої їжі та особливостями промислової переробки сировини. Наукове обґрунтування таких розробок базується на складному синергізмі між молочними протеїнами, пробіотичною заквашувальною мікрофлорою та фітокомпонентами, що дозволяє отримувати продукти з пролонгованим терміном придатності та

високим рівнем біологічної цінності. Окрім цього, зростаюча споживча обізнаність стимулює виробників до створення персоналізованих продуктів, які враховують потреби різних вікових груп та стани здоров'я, що робить йогуртну основу незамінним інструментом у реалізації концепції функціонального харчування [8,15].

Основним вектором підвищення харчової цінності йогуртів є фортифікація білкового профілю, що дозволяє оптимізувати амінокислотний склад продукту та підвищити його біологічну цінність. Використання концентратів сироваткових білків або ізолятів рослинного походження забезпечує не лише зростання вмісту есенціальних амінокислот, а й суттєво покращує структурно-механічні показники згустку, збільшуючи його в'язкість та здатність утримувати вологу. Окрім білкової корекції, важливе значення має збереження та збагачення йогурту мікронутрієнтами. Молоко як вихідна сировина є нативним джерелом вітамінів групи В (рибофлавіну, кобаламіну), вітаміну А та мінеральних солей, проте в процесі технологічної обробки та ферментації їхній вміст може варіюватися. Тому актуальним є збагачення йогуртів вітамінно-мінеральними преміксами для посилення функціональності. Оскільки йогурт є природним джерелом біодоступного кальцію, його додаткова фортифікація вітаміном D3 та магнієм є фізіологічно обґрунтованою. Вітамін D3 регулює фосфорно-кальцієвий обмін, забезпечуючи ефективне всмоктування мінералів у кишечнику, а магній бере участь у численних ферментативних реакціях, підтримуючи роботу нервової та м'язової систем. Такий комплексний підхід є критично важливим для профілактики остеопорозу, зміцнення кісткової тканини та підтримки загального метаболічного гомеостазу в організмі людини [9].

Іншим стратегічним напрямом є інтеграція антиоксидантів рослинного походження у формі екстрактів ягід, плодів та лікарських трав, що дозволяє суттєво розширити функціональний профіль йогурту. Особливу технологічну ефективність у цьому контексті демонструють кріопорошки ягід (чорниці, смородини, йошти), отримані методом низькотемпературного подрібнення. Технологія кріодеструкції

(при температурах до $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$) дозволяє уникнути термічної деградації термолабільних сполук, забезпечуючи збереження до 98 % нативних поліфенолів, вітамінів та антоціанів вихідної сировини. Крім того, подрібнення до мікронного рівня збільшує питому поверхню часток, що в декілька разів підвищує біодоступність мікронутрієнтів [20,29,32].

Фундаментальне значення у технології йогуртів нового покоління має використання пребіотичних сполук, які виступають ключовим інструментом корекції кишкового мікробіоценозу. Пребіотики — це харчові інгредієнти, що не перетравлюються ферментами людини, але вибірково стимулюють ріст і метаболічну активність представників корисної мікрофлори. У сучасній нутриціології до найефективніших пребіотиків відносять галактоолігосахариди (ГОС), лактулозу та фруктоолігосахариди (ФОС), серед яких провідне місце посідає інулін. Інулін — це природний полісахарид, лінійний полімер фруктози, який переважно отримують із коріння цикорію. Фізіологічна користь інуліну обумовлена його здатністю проходити крізь верхні відділи шлунково-кишкового тракту без гідролізу, потрапляючи в товстий кишечник у незмінному вигляді. Там він виступає селективним субстратом для біфідо- та лактобактерій, стимулюючи їхню інтенсивну проліферацію та продукцію коротколанцюгових жирних кислот (бутирату, пропіонату). Це сприяє зниженню рівня рН у просвіті кишечника, пригнічуючи розвиток патогенної мікрофлори та зміцнюючи загальний імунітет. [25,26]

Окрім біфідогенного ефекту, інулін позитивно впливає на метаболізм глюкози та ліпідів, сприяючи стабілізації рівня цукру в крові та зниженню концентрації холестерину. Важливою дієтологічною властивістю інуліну є його здатність посилювати всмоктування кальцію та магнію в товстому кишечнику, що має синергетичний ефект при поєднанні з молочною основою йогурту. З технологічної точки зору інулін виступає ідеальним імітатором жиру: завдяки здатності утворювати стабільні дрібнодисперсні гелі, він надає продукту повноцінної вершкової текстури та характерного відчуття повноти смаку навіть

при нульовому або низькому вмісті ліпідів. Це дозволяє розробляти низькокалорійні десерти з високими органолептичними показниками, що повністю відповідають вимогам дієтичного та спортивного харчування [40].

Додатковим інструментом підвищення біологічної цінності йогуртів є використання продуктів переробки насіння олійних та злакових культур, таких як чіа, льон та коноплі. Впровадження насіння у цільному або подрібненому вигляді дозволяє збагатити продукт есенціальними компонентами, які відсутні в молочній основі. Зокрема, насіння чіа та льону є рекордсменами за вмістом α -ліноленової кислоти (Омега-3), яка має вирішальне значення для підтримки когнітивних функцій та здоров'я судин. Насіння конопель забезпечує ідеальний баланс між Омега-3 та Омега-6 жирними кислотами, а також містить повноцінний білок едестин, що легко засвоюється організмом. Окрім ліпідного профілю, ці добавки суттєво підвищують вміст розчинних (слизів, пектинів) та нерозчинних харчових волокон. Харчові волокна відіграють роль біологічного сорбенту: вони стимулюють перистальтику кишечника, уповільнюють всмоктування цукрів та сприяють детоксикації організму шляхом виведення продуктів метаболізму та токсинів.

Аналіз сучасного ринку України свідчить про високу популярність йогуртів із додаванням насіння та злаків. Провідні вітчизняні виробники, такі як «Галичина», «Молокія» та «Данон» (лінійка «Активія»), активно впроваджують продукти з чіа та льоном, що знаходять стабільний попит серед прихильників здорового способу життя. Популярність таких виробів обумовлена трендом на «здорові перекуси», де йогурт виступає не лише десертом, а повноцінним функціональним прийомом їжі, що забезпечує тривале відчуття ситості. Таким чином, сучасний фуд-дизайн йогуртів еволюціонує від простої смакової модифікації до створення складних мультикомпонентних систем, що відповідають вимогам персоналізованого харчування та превентивної медицини.

На завершення аналізу сучасних напрямів підвищення харчової цінності йогуртів слід підкреслити, що ефективність функціональних добавок визначається

їхньою синергічною взаємодією з молочною матрицею. Комплексне поєднання пробіотичних культур, пребіотиків (інуліну), антиоксидантів кріопорошків та есенціальних ліпідів насіння дозволяє трансформувати йогурт із масового продукту на потужний інструмент дієтологічної корекції. Науково обґрунтований підбір інгредієнтів дає змогу одночасно вирішувати декілька завдань: стабілізувати мікробіоценоз кишечника, нівелювати дефіцит вітамінів та мікроелементів, а також оптимізувати жирнокислотний склад раціону. Такий багатовекторний підхід до фортифікації йогуртів є ключовим для створення інноваційних продуктів нового покоління, які здатні конкурувати на внутрішньому та зовнішньому ринках, забезпечуючи при цьому реальний оздоровчий ефект для широких верств населення.

1.4 Наукове обґрунтування модифікації ліпідного профілю йогуртів шляхом використання рослинних олій

Проблема невідповідності жирнокислотного складу традиційного молочного жиру фізіологічним потребам сучасної людини зумовлює необхідність його часткової заміни рослинними оліями. Молочний жир містить значну частку насичених жирних кислот, що при надмірному споживанні підвищує ризик розвитку серцево-судинних патологій. Альтернативним рішенням є використання олійних купажів, багатих на поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК) родин Омега-3 та Омега-6. Рослинні олії інтегруються у фосфоліпідний шар клітинних мембран, забезпечуючи їхню пластичність та виконуючи роль попередників регуляторних молекул організму [18].

Особливий науковий інтерес становить використання ліпідів рослинного походження, що володіють специфічним набором мінорних компонентів. Наприклад, олії, отримані з плодів обліпихи або насіння льону, характеризуються високим вмістом α -ліноленової кислоти, яка є есенціальною для підтримки когнітивних функцій та регуляції запальних процесів. Інкorporація таких олій у

молочну матрицю дозволяє оптимізувати співвідношення Омега-6 до Омега-3 до рівня 4:1 або 5:1, що вважається ідеальним з позицій превентивної нутріціології. Окрім того, рослинні ліпіди є носіями жиророзчинних вітамінів (Е, К) та фітостеролів, які сприяють зниженню рівня холестерину низької щільності у плазмі крові споживача [20].

Проте пряме введення олій у молочну матрицю йогурту супроводжується ризиком окислювальної деструкції ПНЖК під дією кисню та світла. Наявність подвійних зв'язків у структурі молекул рослинних жирів робить їх вразливими до вільнорадикальних процесів. Процеси пероксидного окиснення призводять до накопичення пероксидів, альдегідів та кетонів, що спричиняє появу небажаних присмаків та зниження біологічної цінності. Тому науковий підхід передбачає використання олій у складі спеціальних концентратів, де жирова фаза знаходиться у захищеному, стабілізованому стані, що забезпечує довготривалу якість готового продукту та збереження його нативного жирнокислотного профілю протягом усього терміну придатності.

1.5 Технологічні аспекти стабілізації жирових емульсій у складі кисломолочних продуктів

Вирішення проблеми агрегативної стабільності при поєднанні молочної та рослинної фаз досягається шляхом проектування концентратів емульсійного типу. Такі системи являють собою дрібнодисперсні емульсії типу «олія-у-воді», де кожна жирова крапля оточена міцною адсорбційною оболонкою. Ключовим стабілізатором у таких системах виступає казеїнат натрію або інші молочні білки, які запобігають коалесценції часток олії. Використання концентратів емульсійного типу в рецептурі йогурту забезпечує ідеальну гомогенність, необхідну в'язкість згустку та надійний захист есенціальних ліпідів від окислення протягом усього терміну придатності.

Формування стабільної міжфазної поверхні в таких емульсіях базується на амфіфільних властивостях молочних білків. Казеїнат натрію, володіючи як гідрофільними, так і гідрофобними групами, інтенсивно адсорбується на поверхні жирових глобул, знижуючи міжфазний натяг та створюючи електростатичний і стеричний бар'єри.

Важливою стадією створення стабільної жиромолочної системи є процес гомогенізації, під час якого відбувається дроблення жирової фази до розмірів часток 0,1–1,0 мкм. Зменшення діаметра жирових глобул не лише підвищує седиментаційну стійкість системи (згідно із законом Стокса), а й значно збільшує загальну поверхню розподілу фаз. Це дозволяє більш ефективно інкорпорувати рослинні олії в загальну білкову сітку кисломолочного продукту, запобігаючи «висолюванню» жиру на поверхню йогуртного згустку.

Наукові дослідження підтверджують, що додавання концентратів емульсійного типу позитивно впливає на реологічний профіль йогурту. Жирові глобули, стабілізовані молочними білками, виступають «активними наповнювачами», які інтегруються в казеїновий каркас під час кислотної коагуляції. Це сприяє отриманню більш ніжної, кремоподібної консистенції та підвищує здатність згустку утримувати вологу, що нівелює ризики спонтанного синерезису при зберіганні готових десертів [11, 36].

Додаткову стабілізуючу роль відіграють комплексні емульгатори та фосфоліпіди, які часто входять до складу багатокомпонентних жирових сумішей. Вони забезпечують термодинамічну стійкість емульсії при температурних коливаннях, що є характерним для логістичних ланцюгів реалізації молочної продукції. Використання технології попереднього емульгування рослинних олій у складі концентрату дозволяє отримувати продукти з гарантованим вмістом ПНЖК, що повністю відповідають критеріям функціонального та оздоровчого харчування [14,15].

Висновки до розділу 1

На основі аналітичного огляду науково-технічної літератури та результатів сучасних досліджень у сфері харчових біотехнологій можна зробити наступні висновки:

1. Кисломолочні продукти посідають провідне місце у структурі функціонального харчування завдяки високій нутрієнтній щільності та здатності пробіотичної мікрофлори позитивно впливати на імунобіологічний статус організму. Сучасний споживчий ринок України демонструє стійкий попит на інноваційну продукцію категорії «Clean Label», що стимулює розробку йогуртів із залученням нетрадиційної рослинної сировини.
2. Йогурт є оптимальною біотехнологічною матрицею для нутрієнтної модифікації. Його фізико-хімічні властивості та органолептичний профіль формуються внаслідок синергетичної взаємодії термофільного стрептокока та болгарської палички. Процес ферментації не лише підвищує біодоступність білків та мінеральних речовин, а й створює умови для стабілізації інкорпорованих інгредієнтів.
3. Використання фітодобавок, дозволяє суттєво підвищити антиоксидантний та вітамінний потенціал продукту. Застосування технології кріодеструкції при підготовці рослинних компонентів забезпечує максимальне збереження термолабільних сполук (антоціанів, вітаміну С) та підвищує їхню засвоюваність організмом.
4. Інтеграція пребіотичних волокон, передусім інуліну, є науково обґрунтованим методом корекції кишкового мікробіоценозу. Окрім фізіологічної користі, інулін виступає ефективним імітатором жиру та стабілізатором текстури, що дозволяє створювати продукти зі зниженим вмістом ліпідів без втрати вершкового смаку.

5. Модифікація ліпідного профілю йогурту шляхом заміни молочного жиру рослинними оліями дозволяє оптимізувати співвідношення Омега-6 до Омега-3 жирних кислот. Однак висока чутливість ПНЖК до окиснення вимагає застосування технології попереднього емульгування. Створення концентратів емульсійного типу на основі олій забезпечує агрегативну стійкість системи та надійний захист есенціальних ліпідів протягом усього терміну зберігання.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика об'єктів та матеріалів дослідження

Для розроблення технології та рецептурних композицій йогурту функціонального призначення з оптимізованим ліпідним та вуглеводним профілем використовували сировину та матеріали, які за показниками якості і безпечності відповідають чинним нормативним документам України (ДСТУ) та європейським стандартам харчової безпеки (ISO 22000).

Об'єктами дослідження слугували дослідні зразки йогурту, виготовлені на знежиреній молочній основі з використанням багатокомпонентних функціональних наповнювачів.

Для виготовлення дослідних зразків використовували наступну сировину:

Молоко коров'яче знежирене — виступало базовою структурною основою розроблюваного продукту. Використовували молоко, одержане шляхом сепарування незбираного коров'ячого молока (гатунку «Екстра» та «Вищий»), що відповідає вимогам ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови» [4]. Використана молочна сировина характеризувалася наступними показниками: масова частка сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ) — не менше 8,5 %, масова частка білка — не менше 3,0 %, титрована кислотність — у межах 16–18 °Т, масова частка жиру — не більше 0,05 %. Вибір знежиреної основи є технологічно обґрунтованим кроком для подальшої контрольованої модифікації ліпідного профілю продукту.

Концентрат емульсійного типу на основі олій (50 % жирності) — інноваційний жировий інгредієнт, розроблений для заміни традиційного молочного жиру з метою підвищення біологічної цінності виробу. Згідно з науковими рекомендаціями, для отримання оптимальної в'язкості кисломолочного

продукту використовували дрібнодисперсну емульсію прямого типу («олія-у-воді») з масовою часткою жиру 50 %. До складу концентрату входить купажована рослинна олія (джерело поліненасичених жирних кислот Омега-3 та Омега-6), підготовлена питна вода, а також комплексна стабілізаційна система: гідрофільний емульгатор (казеїнат натрію у кількості 1,0 %) та олеофільний емульгатор Т-2 (0,55 %). Використання даного концентрату забезпечує агрегативну стійкість жирової фази в кисломолочній матриці та запобігає окисненню ліпідів. [14]

Інулін — пребіотичний інгредієнт та стабілізатор структури. Використовували нативний інулін, екстрагований із коріння цикорію, у вигляді дрібнодисперсного білого порошку, що відповідає міжнародним специфікаціям якості харчових добавок (Food Chemical Codex). Вологість порошку не перевищувала 5 %, ступінь полімеризації (DP) — від 10 до 12. Препарат добре розчиняється у гарячій воді та молоці, має нейтральний, злегка солодкуватий смак (рівень солодкості становить близько 10 % від сахарози). Введення інуліну забезпечує формування кремоподібної консистенції (виконує роль імітатора жиру) та стимулює розвиток пробіотичної мікрофлори [17,37].

Пюре з обліпіхи — плодово-ягідний наповнювач, що використовувався як джерело природних антиоксидантів (зокрема, вітаміну С, токоферолів та каротиноїдів), пектинових речовин і моноцукрів. Використовували промислове асептичне пюре прямого віджиму з органічної обліпіхи, що відповідає вимогам ДСТУ 8082:2015 «Консерви. Пюре фруктові та ягідні» [7]. Пюре являє собою гомогенну, тонко подрібнену масу (без залишків насіння та шкірочки) інтенсивного жовто-оранжевого кольору з вираженим специфічним ароматом. Масова частка сухих речовин — не менше 10 %, масова частка титрованих кислот (у перерахунку на яблучну) — 1,5–2,0 %.

Заквашувальна культура прямого внесення (DVS) — для проведення процесу спрямованої ферментації молочної основи використовували комерційну ліофілізовану бактеріальну закваску АВУ-3 виробництва компанії «Chr. Hansen» (Данія). Дана культура є термофільною і містить симбіотичний комплекс

мікроорганізмів: *Streptococcus thermophilus* та *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (класична йогуртна основа), збагачений пробіотичними штамми *Lactobacillus acidophilus* та *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*. Культура призначена для безпосереднього внесення у резервуар (Direct Vat Set), забезпечує формування щільного, в'язкого згустку (завдяки високій екзополісахаридній активності стрептокока) та характеризується м'яким профілем кислотоутворення. [26,30].

2.2 Загальна схема та організація проведення досліджень

Науково-дослідна робота за темою магістерської дисертації має проєктно-технологічний та теоретичний характер. Для забезпечення системного підходу та отримання достовірних результатів весь обсяг розрахунків і моделювання було розподілено на кілька послідовних етапів. Це дозволило сформулювати цілісну та науково обґрунтовану модель виробництва функціонального кисломолочного продукту.

Перший етап роботи мав інформаційно-аналітичну спрямованість і полягав у ретельному зборі, систематизації та критичному аналізі сучасної науково-технічної літератури, патентних джерел та нормативної бази. На цьому етапі було оцінено сучасний стан і тенденції розвитку ринку функціональних дієтичних товарів в Україні та світі, виявлено технологічні особливості стабілізації жирових емульсій у молочних системах та обґрунтовано доцільність застосування пребіотичних речовин і фітосировини антиоксидантної дії. Результатом етапу стало чітке формулювання мети, завдань та робочої гіпотези магістерського проєкту [10,16].

Другий етап був присвячений концептуальному моделюванню рецептурного складу та розрахунку матеріального балансу компонентів. На основі аналізу хімічного складу вихідної сировини — знежиреного коров'ячого молока, жирового концентрату емульсійного типу на основі рослинних олій, нативного інуліну та

пюре обліпихи — було розроблено математичні моделі рецептурних композицій йогурту. Основним критерієм оптимізації на цьому етапі виступало досягнення заданих фізико-хімічних та структурних параметрів системи за одночасного виключення рафінованих цукрів та мінімізації глікемічного навантаження готового виробу.

Третій етап охоплював проектування біотехнологічних та структурно-технологічних параметрів лабораторного регламенту. У межах цього етапу було детально проаналізовано та теоретично обґрунтовано оптимальні режими теплової обробки суміші (пастеризації), умов спрямованого сквашування молочнорослинної основи комерційною заквашувальною культурою АВУ-3, а також специфіку делікатного внесення плодово-ягідного наповнювача у сформований кисломолочний згусток термостатним способом. Особлива увага приділялася моделюванню кінетики біохімічних процесів та умов дозрівання продукту.

Четвертий етап досліджень мав аналітично-оцінювальний та техніко-економічний характер. Він включав проведення всебічного теоретичного скринінгу нутрієнтного профілю (КБЖУ) змодельованого йогурту, визначення інтегрального скору та ступеня забезпечення добової фізіологічної потреби різних груп населення у вітамінах і мінеральних речовинах згідно з регламентом Наказу МОЗ України № 1073 [9]. Завершальним кроком цього дослідницького блоку стало прогнозування повної собівартості, відпускної ціни та показників рентабельності виробництва інноваційного продукту, що дозволило підтвердити комерційну перспективність технологічної розробки та закласти науково-методологічне підґрунтя для подальших розділів магістерської роботи.

2.3 Технологія виготовлення дослідних зразків йогурту в лабораторних умовах

Технологія виготовлення дослідних зразків розроблюваного йогурту базується на термостатному способі виробництва, що дозволяє забезпечити формування непорушеного щільного кисломолочного згустку з високими реологічними показниками. Процес лабораторного моделювання структуровано з урахуванням фізико-хімічних властивостей кожного рецептурного компонента для забезпечення агрегативної та седиментаційної стабільності складної молочно-рослинної системи [6,11].

На початковому етапі здійснюють підготовку та складання рецептурної суміші. Базову основу — коров'яче знежирене молоко в кількості 81,5 % — підігрівають до температури (40 ± 2) °C. За цієї температури до молока за умов постійного перемішування вносять розраховану кількість сухого пребіотика інуліну (0,5 %) та жирового концентрату емульсійного типу на основі рослинних олій (8,0 %). Отриману суміш витримують протягом 15–20 хвилин для повної гідратації молекул інуліну та піддають механічному диспергуванню для рівномірного розподілу дрібнодисперсних крапель жирової емульсії в об'ємі молочної плазми.

Наступним етапом є теплова обробка (пастеризація) підготовленої нормалізованої суміші, яку проводять за температури (92 ± 2) °C з витримкою протягом 5–8 хвилин. Цей жорсткий тепловий режим гарантує не лише знищення вегетативних форм патогенної та технічно шкідливої мікрофлори, але й забезпечує глибоку денатурування сироваткових білків молока, зокрема beta-лактоглобуліну. Денатуровані білки взаємодіють із міцелами казеїну, що суттєво підвищує гідрофільність системи, покращує консистенцію готового виробу та запобігає виділенню сироватки (синерезису) під час зберігання.

Після пастеризації суміш охолоджують до температури заквашування, яка для термофільної йогуртної культури АВУ-3 становить (41 ± 1) °С. Ліофілізовану закваску прямого внесення активують та вводять у молочно-рослинну основу в асептичних умовах. Суміш ретельно перемішують протягом 10–12 хвилин для рівномірного розподілу бактеріальної суспензії, після чого розливають у лабораторні місткості, які виконують роль споживчої тари, і направляють на ферментацію.

Процес сквашування здійснюють у термостаті за постійної температури (41 ± 1) °С протягом 4,5–6,0 годин. Критерієм завершення процесу ферментації є формування щільного, однорідного згустку та досягнення заданих фізико-хімічних параметрів: титрованої кислотності в межах 75–80 °Т або активної кислотності на рівні рН 4,5–4,6. Після цього гарячий згусток охолоджують до температури (20 ± 2) °С.

Внесення плодово-ягідного наповнювача здійснюють в асептичних умовах, делікатно інтегруючи 10 % пюре обліпихи у частково охолоджений згусток. Такий підхід забезпечує рівномірний розподіл кольору та смакових компонентів при мінімальному руйнуванні сформованої білкової матриці гелю. На завершальному етапі продукт остаточно охолоджують до температури (4 ± 2) °С і направляють на дозрівання тривалістю не менше 12 годин. Під час дозрівання стабілізується структура, завершується кристалізація жирової фази рослинного концентрату та остаточно формується унікальний букет смаку й аромату функціонального йогурту [20,29].

2.4 Методи досліджень

Для виконання роботи використано фізико-хімічні, органолептичні, математичні і математично-статистичні методи досліджень з використанням сучасних приладів і комп'ютерних технологій.

Відбір проб і підготовку їх до аналізу здійснювали відповідно до ДСТУ ISO 707:2008; органолептичну оцінку готового продукту проводили за ISO 22935-1:2009 (IDF 99-1:2009), ISO 22935-2:2009 (IDF 99-2:2009), ISO 22935-3:2009 (IDF 99-3:2009); сенсорні дослідження – за ДСТУ ISO 6658:2005 і ДСТУ ISO 6564:2005.

Вміст білка визначали методом К'ельдаля згідно з ДСТУ ISO 5983:2003. Зразки мінералізували до аміаку з наступним їх зв'язуванням розчином борної кислоти. Вміст азоту розраховували шляхом титрування отриманого розчину кислотою.

Вміст жиру визначали методом Гербера згідно з ДСТУ ISO 11870:2007 – жир в бутирометрі відокремлювали шляхом центрифугування після розчинення білку сульфатною кислотою, відділенню сприяло додавання ізоамілового спирту. Вміст жиру фіксували на градуюванні бутирометра.

Вміст вітаміну С визначали згідно з ДСТУ 7803:2015, вітаміну Е – згідно з ДСТУ EN 12822:2005, вітаміну А – згідно з ДСТУ EN 12823-1:2005, вітаміну В₃ – згідно з ДСТУ 8514:2015.

Вміст калію, кальцію, магнію, фосфору, заліза, цинку визначали атомно-емісійною спектроскопією з індуктивно-зв'язаною плазмою згідно з ДСТУ EN 15510:2022, селену – атомно-абсорбційною спектрометрією з генерацією гідридів після мікрохвильового розщеплення згідно з ДСТУ EN 16159:2022.

Органолептичні показники якості визначали в лабораторії сенсорного аналізу факультету харчових технологій та управління якістю продукції АПК Національного університету біоресурсів і природокористування України експертною оцінкою за 5-бальною шкалою експертною комісією кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України у складі 11 дегустаторів.

Енергетичну цінність виражали в кілокалоріях (ккал) або в кілоджоулях (кДж) в розрахунку на 100 г продукту: 1 ккал = 4,184 кДж та визначали

розрахунковим методом враховуючи встановлені калоричні коефіцієнти за формулою 2.1:

$$C_E = \frac{(B_{\text{мор}} \cdot 4 + V_{\text{мор}} \cdot 4 + Ж_{\text{мор}} \cdot 9)}{100}, \quad (2.1)$$

де $B_{\text{мор}}$ – масова частка білка, %;

$V_{\text{мор}}$ – масова частка вуглеводів, %;

$Ж_{\text{мор}}$ – масова частка жиру, %.

Ступінь забезпечення добової потреби в нутрієнтах та енергетичній цінності розраховували за формулою (2.2) інтегрального скору:

$$IC = \frac{S_k^{\Sigma}}{ДП} \cdot 100 \quad (2.2)$$

де S_k^{Σ} – показник харчової цінності пластівців м'ясних сиров'ялених з яловичини;

ДП – добова потреба відповідної категорії споживачів в показнику харчової цінності.

2.5 Математичні та статистичні методи оброблення результатів

Отримані результати вимірювань та графічне представлення експериментальних даних здійснювали за допомогою стандартних програм статистичного оброблення Microsoft Excel та пакету програм Mathcad. Точність

отриманих результатів забезпечували трьох-п'ятикратною повторюваністю дослідів.

Розрахунок економічної ефективності проводили із використанням Microsoft Excel. Розрахунок собівартості здійснювався у відповідності до «Інструкції з планування, обліку та калькулювання собівартості одиниці продукції на підприємствах галузі всіх форм власності» [11,15].

Висновки до розділу 2

Узагальнюючи матеріали та об'єкти дослідження, можна констатувати, що обрана сировинна база повністю відповідає сучасним вимогам харчової безпеки, діючим нормативним документам України та європейським стандартам. Використання знежиреного коров'ячого молока як базової основи, жирового концентрату емульсійного типу для керованої модифікації ліпідного складу, пребіотика інуліну як стабілізатора консистенції та натурального пюре обліпихи як вітамінного наповнювача створює надійне підґрунтя для формування високих якісних характеристик інноваційного йогурту. Усі компоненти підібрані з урахуванням їхньої технологічної сумісності та взаємодії у складній молочно-рослинній системі, що дозволяє виключити рафіновані цукри та штучні добавки.

Розроблений лабораторний регламент та загальна схема організації досліджень забезпечують чітку логічну послідовність етапів теоретичного проектування продукту — від аналізу літературних джерел до розрахунку матеріального балансу та економічної ефективності. Обґрунтований термостатний спосіб виготовлення дослідних зразків із залученням сучасної заквашувальної культури АВУ-3 забезпечує спрямоване проведення біотехнологічного процесу ферментації. Вибір раціональних температурних режимів пастеризації молочно-інулінової основи та наступного делікатного внесення плодово-ягідного наповнювача дозволяє отримати стійкий білковий гель, максимізувати збереження

біологічно активних речовин обліпихи і сформувати унікальні органолептичні властивості продукту.

Сформований комплекс методів аналізу дозволяє всебічно оцінити змодельований харчовий продукт на всіх етапах його створення. Поєднання традиційної органолептичної оцінки із класичними фізико-хімічними підходами до визначення активної і титрованої кислотності, в'язкості та вологоутримувальної здатності системи гарантує надійний контроль показників якості готового виробу. Водночас застосування розрахунково-аналітичних методів забезпечує точне теоретичне обґрунтування нутрієнтного профілю, калорійності та комерційної привабливості технологічної розробки, що створює необхідне методологічне підґрунтя для подальшого аналізу та викладу результатів магістерської роботи.

РОЗДІЛ 3

НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЙОГУРТУ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ ТА ІНГРЕДІЄНТІВ

3.1 Інулін як функціонально-технологічна добавка у складі йогурту

Розробка рецептурних композицій йогуртів підвищеної біологічної цінності вимагає застосування інгредієнтів, здатних одночасно виконувати роль стимулятора росту корисної мікрофлори та стабілізатора структурних показників. У межах даного дослідження інулін, отриманий із коріння цикорію, розглядається як багатофункціональний агент, що забезпечує формування стійкої системи в умовах використання знежиреної молочної основи та рослинних ліпідів. Використання цього пребіотику дозволяє уникнути технологічних ризиків, пов'язаних із порушенням цілісності продукту при внесенні функціональних добавок [17,40].

Мікробіологічна ефективність інуліну в технології йогурту базується на його здатності виступати джерелом живлення для пробіотичних культур. Додавання пребіотику створює сприятливе середовище, що значно підвищує життєздатність корисних бактерій та термофільних молочнокислих стрептококів на стадії бродіння. Важливою технологічною перевагою є те, що інулін допомагає підтримувати активність мікроорганізмів не лише під час сквашування, а й упродовж усього періоду перебування продукту в холодильнику. Це дозволяє гарантувати збереження необхідної кількості живих клітин, що є обов'язковою умовою для того, щоб йогурт вважався корисним для травлення [26,35].

З позицій фізико-хімії харчових систем, інулін суттєво впливає на властивості йогуртної маси. Завдяки здатності утворювати з водною фазою молока особливу гелеву структуру, він інтегрується в основу, сформовану молочними білками, зміцнюючи загальну будову продукту. У рецептурах зі зниженим вмістом

молочного жиру це має вирішальне значення, оскільки інулін виконує функцію заміни жиру, забезпечуючи продукту необхідну густоту та відчуття насиченого смаку, що зазвичай притаманне лише дуже жирним виробам. Таким чином, досягається оптимальна щільність та еластичність йогурту без застосування штучних загущувачів [19,37].

Запобігання мимовільному виділенню сироватки на поверхні продукту є ще одним пріоритетним завданням, яке вирішується шляхом введення інуліну. Маючи здатність інтенсивно притягувати та утримувати вологу, молекули цього складника надійно зв'язують воду всередині білкової основи продукту. Це забезпечує стабільність йогурту при механічних струсах під час перевезення та при змінах температури. В умовах поєднання молока з жировими компонентами рослинного походження, інулін допомагає створити однорідну масу, що запобігає розшаруванню йогурту та дозволяє зберегти його гладку консистенцію.

Отже, застосування інуліну у складі розроблюваного йогурту є обґрунтованим технологічним кроком. Це дозволяє отримати продукт із чітко визначеною структурою та високою активністю корисних мікроорганізмів. Такий комплексний підхід забезпечує відповідність йогурту сучасним вимогам до якості та дозволяє створювати стабільний функціональний продукт, який зберігає свої властивості протягом усього терміну придатності [25,34].

3.2 Дослідження функціональних властивостей обліпихи для використання у складі йогурту

Введення плодово-ягідних наповнювачів у рецептуру кисломолочних продуктів є одним із найефективніших способів створення десертів нового покоління. У розробленій технології як такий компонент використовується пюре з ягід обліпихи. Вибір цієї сировини зумовлений не лише її багатим вітамінним складом, а й здатністю активно впливати на процеси сквашування молока та формування кінцевої щільної структури готового виробу.

З мікробіологічної точки зору, обліпихове пюре суттєво змінює динаміку бродіння. Завдяки високому вмісту природних органічних кислот (зокрема, аскорбінової та яблучної), додавання цього компонента цілеспрямовано знижує початковий рівень кислотності молочної суміші. Це дозволяє прискорити процес утворення згустку та скоротити загальний час ферментації продукту в термостаті. Окрім того, попри виражену кислотність самих ягід, комплекс біологічно активних речовин обліпихи діє як природний стимулятор для заквашувальної мікрофлори. Дослідження підтверджують, що таке середовище забезпечує високу виживаність корисних молочнокислих бактерій навіть на пізніх термінах зберігання продукту в холодильнику [29,32].

Не менш важливою є технологічна роль обліпихи у формуванні консистенції йогурту. Ягоди містять значну кількість рослинних харчових волокон, передусім пектину та целюлози. Потрапляючи в молочну основу, ці полісахариди починають працювати як природні згущувачі. Вони активно вбирають та утримують вільну вологу, взаємодіючи з білковою основою продукту. В результаті йогурт набуває більш щільної, густої та стабільної консистенції, а ризик мимовільного виділення сироватки на поверхні зводиться до мінімуму. Це дозволяє покращити структуру виробу природним шляхом, без використання штучних текстураторів [7,20].

Враховуючи, що розроблена рецептура містить концентрат на основі рослинних олій, обліпихове пюре виконує ще одну критично важливу функцію — захисну. Рослинні жири, багаті на Омега-кислоти, дуже чутливі до окиснення, що з часом може призвести до зміни смаку. Проте потужний антиоксидантний комплекс ягід обліпихи, що включає поліфеноли та токофероли (вітамін Е), виконує роль природного консерванта. Він гальмує вільнорадикальні процеси та захищає жирову фазу від псування, гарантуючи свіжість та приємний смак продукту протягом усього терміну придатності [31].

Таким чином, застосування обліпихового пюре є багатовекторним технологічним рішенням. Воно не тільки забезпечує продукт унікальними смаковими властивостями та привабливим природним кольором, а й оптимізує

процес сквашування, покращує густоту йогурту та надійно захищає його ліпідну складову від окиснення, роблячи продукт максимально стабільним і корисним.

3.3 Оцінка органолептичних та фізико-хімічних показників кисломолочного продукту нового покоління

Доцільність удосконаленої технології кисломолочного продукту - йогурту із використанням та заміною вищевказаних компонентів перевірена на прикладі трьох дослідних рецептурних композицій (дослідні зразки № 1, № 2 та № 3).

Рецептури контрольного та дослідних зразків йогурту представлено в таблиці 2. Контролем слугувала рецептура йогурту з рослинними оліями [14].

Таблиця 3.1 – Рецептури контрольного та дослідних зразків йогурту

Назва компонента	Масова частка компонента, %			
	Контроль	Дослідні зразки		
		№ 1	№ 2	№ 3
Основні компоненти				
Молоко коров'яче знежирене, %	82,4	82,6	81,5	80,4
Концентрат емульсійного типу на основі олій, %	14,0	8,0	8,0	8,0
Сухе знежирене молоко, %	3,0	–	–	–
Казеїнат натрію, %	0,6	–	–	–
Інулін, %	–	0,4	0,5	0,6
Пюре з обліпихи, %	–	9,0	10,0	11,0
Всього	100,00	100,00	100,00	100,00

Як видно з таблиці 3.1, у дослідних зразках було суттєво зменшено частку жирового концентрату (з 14,0 % до 8,0 %) порівняно з контролем, а також повністю вилучено сухе знежирене молоко та казеїнат натрію. Натомість структурно-механічні та функціональні властивості компенсуються за рахунок введення інуліну (від 0,4 % до 0,6 %) та пюре з обліпихи (від 9,0 % до 11,0 %). Зміни у відсотковому співвідношенні цих компонентів дозволяють підібрати оптимальну композицію для отримання найвищих органолептичних показників.

Наступним етапом стала органолептична оцінка розроблених зразків. Результати профілювання наведені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Органолептичні показники дослідних зразків йогурту

Назва компонента	Контроль	Дослідний зразок		
		№ 1	№ 2	№ 3
Смак та запах	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків та запахів	Невиражений, слабкий аромат обліпихи, водянистий присмак	Чистий, гармонійний, з приємним і вираженим смаком та ароматом обліпихи	Занадто різкий, надмірно кислий з відчутною терпкістю
Колір	Молочно-білий, рівномірний за всією масою	Блідий, недостатньо інтенсивний та невиразний	Приємний світло-оранжевий, рівномірний за всією масою	Занадто інтенсивний, темнуватий, місцями неоднорідний
Консистенція	Однорідна, в'язка, без виділення сироватки	Рідкувата, згусток слабкий, недостатньо стабільний	Однорідна, ніжна, в міру щільна, кремоподібна	Надмірно щільна, можлива крупинкуватість та відділення сироватки

За результатами дегустаційної оцінки виявлено, що дослідний зразок № 1 має недостатньо виражені споживчі характеристики через замалу кількість внесених компонентів, що призвело до слабкої консистенції та блілого кольору. Натомість зразок № 3 виявився перенасиченим: надлишок обліпихи надав йому надмірної

кислотності, а збільшена доза інуліну спровокувала занадто щільну структуру з дефектами. Найкращі показники продемонстрував дослідний зразок № 2. Завдяки збалансованому внесенню 10 % обліпихового пюре та 0,5 % інуліну він відзначається ідеальною кремоподібною консистенцією, гармонійним смаком і привабливим кольором.

Для математичного підтвердження результатів дегустації було проведено бальну оцінку, результати якої відображені на рис. 3.1.

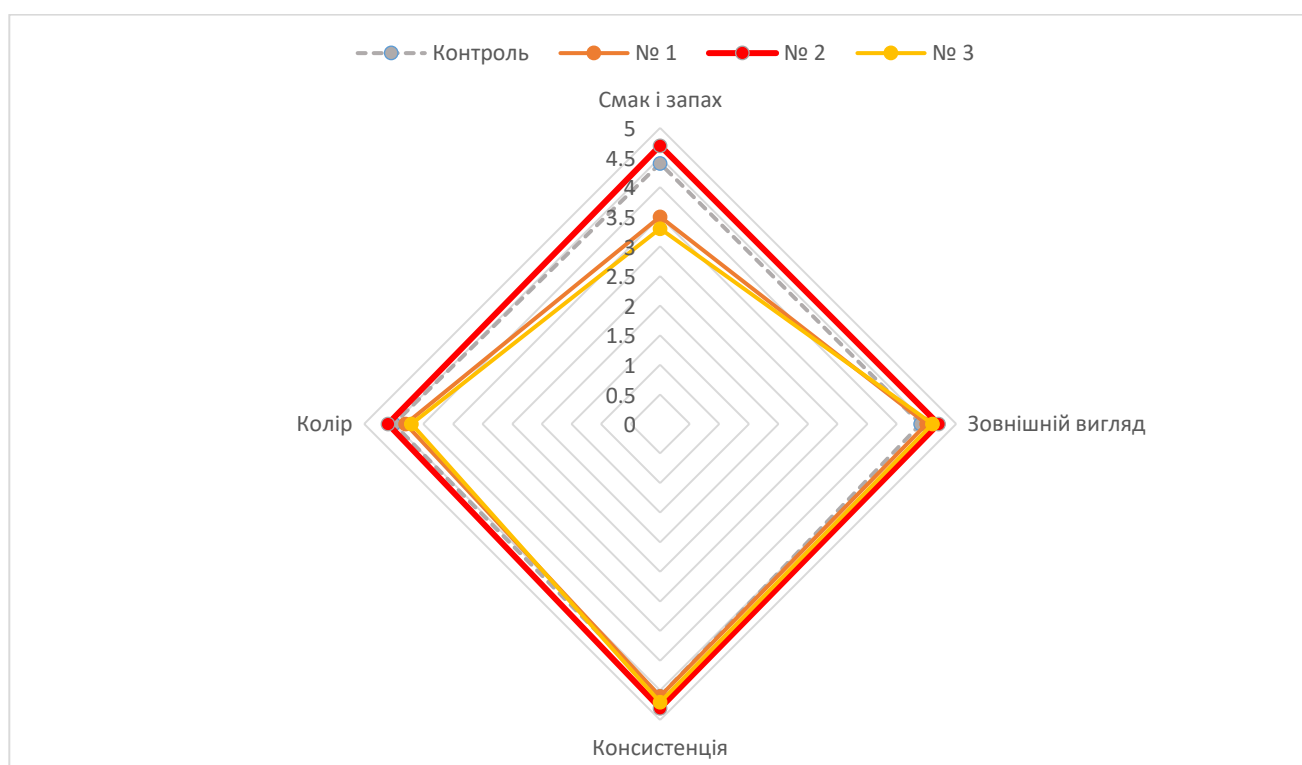


Рис. 3.1. Профілограма органолептичних показників дослідних зразків йогурту

Аналіз отриманих даних дегустаційної оцінки та побудована профілограма (рис. 3.1) дозволяють детально простежити вплив функціональних добавок на формування споживчих характеристик розробленого йогурту. Оцінювання проводилося за комплексною шкалою, де кожен показник відображає ступінь гармонійності поєднання молочної основи, рослинного жирового концентрату, інуліну та обліпихового пюре.

Найбільшу площу на профілограмі займає графічний профіль дослідного зразка № 2. Цей зразок отримав найвищу сумарну оцінку, продемонструвавши перевагу над контролем та іншими дослідними варіантами. Зокрема, показник «Смак і запах» зразка № 2 (4,7 бала) характеризується відсутністю сторонніх присмаків, притаманних рослинним оліям, та наявністю приємного, в міру вираженого плодового аромату. Це свідчить про те, що саме концентрація обліпихового пюре на рівні 10 % є оптимальною: вона забезпечує характерний смаковий акцент, не перекриваючи при цьому ніжний кисломолочний фон продукту.

Особливу увагу слід приділити показнику «Консистенція», за яким зразок № 2 став абсолютним лідером (4,8 бала). Така висока оцінка зумовлена вдало підбраною дозою інуліну (0,5 %), який у синергії з жировим концентратом сформував стійку кремоподібну структуру. На відміну від контрольного зразка, який мав стандартну в'язкість, дослідний зразок № 2 відзначається особливою «вершковістю», що робить його органолептично привабливим для споживача.

Дослідний зразок № 1 продемонстрував значно нижчі результати за шкалою смаку (3,5 бала). Аналіз показав, що при внесенні 9 % обліпихи та 0,4 % інуліну продукт виходить дещо «порожнім» та водянистим. Недостатня кількість сухих речовин у цьому варіанті призвела до того, що колір залишився блідим, а аромат — маловираженим, що підтверджується низьким балом за зовнішній вигляд.

Натомість зразок № 3, попри високий вміст функціональних компонентів, отримав найнижчу оцінку за смаковими властивостями (3,3 бала). Надлишок обліпихового пюре (11 %) призвів до появи різкої кислотності та терпкого присмаку, що є небажаним для кисломолочної групи товарів. Крім того, підвищення дози інуліну до 0,6 % спровокувало формування надмірно щільного згустку, який під час дегустації сприймався як важкий та неоднорідний. Це підтверджує наявність «провалу» на профілограмі за основними осями для цього зразка.

Таким чином, вербальний опис та графічний аналіз підтверджують технологічну доцільність вибору дослідного зразка № 2. Саме в цій композиції вдалося досягти ефекту маскування специфічного присмаку рослинних олій та створити продукт із високими естетичними та гастрономічними показниками, які перевищують характеристики традиційного йогурту [12,18].

Таблиця 3.3 – Хімічний склад дослідного зразка № 2

Назва показника	Контроль	Дослідний зразок № 2
Масова частка білків, %	4,00	2,47
Масова частка жирів, %	7,05	4,58
Масова частка вуглеводів, %	5,40	4,78
Масова частка харчових волокон %	0,00	0,97

Аналіз даних, наведених у таблиці хімічного складу, демонструє суттєві зміни нутрієнтного профілю розробленого кисломолочного продукту порівняно з базовою (контрольною) рецептурою. Трансформація показників є прямим наслідком оптимізації рецептурних компонентів, що мало на меті підвищення фізіологічної цінності продукту та надання йому функціональної спрямованості.

Масова частка білків у дослідному зразку № 2 становить 2,47 %, що є нижчим показником порівняно з традиційними йогуртами (де норма становить не менше 3,0 %) та контролем (4,00 %). Таке зниження є технологічно обґрунтованим і пояснюється повним вилученням із нової рецептури високобілкових добавок — сухого знежиреного молока та казеїнату натрію з метою зниження осмотичного навантаження на організм споживача. [5,22]

Враховуючи комбінований склад сировини (наявність рослинних олій у складі емульсії) та оптимізований рівень протеїну, розроблений продукт за чинною

нормативною класифікацією позиціонується саме як кисломолочний продукту (продукт молоковмісний кисломолочний). Незважаючи на це зменшення білка, його вміст залишається на достатньому рівні для формування якісного молочного згустку, оскільки основу складають нативні протеїни знежиреного молока, а необхідна щільність компенсується дією пребіотика та пектинових речовин обліпихового пюре.

Спостерігається також значне зниження масової частки жирів: із 7,05 % у контрольному зразку до 4,58 % у дослідному. Ця різниця зумовлена зменшенням частки концентрату на основі олій з 14,0 % до 8,0 %. Проте варто зазначити, що жировий профіль розробленого зразка є більш функціональним. Ліпідна фракція (4,58 %) формується не лише за рахунок купажованих рослинних олій, а й завдяки корисній олії, що природно міститься у м'якоті та насінні обліпихи. Це додатково збагачує продукт жиророзчинними вітамінами та цінними поліненасиченими жирними кислотами родин Омега-3 та Омега-6.

Вміст вуглеводів у розробленому продукті знизився з 5,40 % до 4,78 %. Це відбулося внаслідок вилучення сухого молока, яке містить значну кількість лактози. Вуглеводний комплекс зразка № 2 представлений переважно природною лактозою молока та цукрами плодів обліпихи, що робить продукт легшим для засвоєння та придатним для дієтичного харчування.

Ключовим досягненням удосконаленої технології є поява у складі йогурту харчових волокон, масова частка яких у зразку № 2 становить 0,97 % (у контролі вони повністю відсутні). Джерелом цих структурних вуглеводів є комплексне поєднання інуліну (пребіотика з коріння цикорію) та клітковини з пюре обліпихи. Наявність майже 1 г харчових волокон на 100 г продукту (що становить близько 2,52 г на цільову порцію 260 г) забезпечує фізіологічно обґрунтоване збагачення дієтичного раціону. Така кількість чинить стабільну помірну пребіотичну дію і виступає додатковим субстратом для профілактичної підтримки життєдіяльності власної корисної мікрофлори кишечника споживача. Зниження вмісту жирів та засвоюваних вуглеводів безпосередньо вплинуло на енергетичну цінність йогурту.

Теоретична енергетична цінність розробленого зразка № 2 становить 70,22 ккал на 100 г, що суттєво нижче показників традиційних аналогів [21,38].

Таким чином, зміна хімічного складу доводить ефективність розробленої рецептури: розроблений кисломолочний продукт збагатився комплексом розчинних харчових волокон (набув профілактичних пребіотичних властивостей) та зменшив загальну калорійність, зберігши при цьому збалансований нутрієнтний профіль.

Таблиця 3.4 – Порівняльна характеристика мікронутрієнтного складу контрольного та дослідного зразків (у 100 г продукту)

Назва мікронутрієнта	Контрольний зразок	Дослідний зразок № 2	Відхилення від контролю
Вітамін С, мг	Не виявлено	21,06	+ 21,06 мг
Вітамін Е, мг	1,8	2,1	+ 0,30 мг
β-каротин, мг	Не виявлено	1,2	+ 1,20 мг
Харчові волокна (інулін, пектин), г	Не виявлено	0,97	+ 0,97 г
Кальцій, мг	115	100	- 15,00 мг

Порівняльний аналіз мікронутрієнтного складу (табл. 3.4) наочно демонструє функціональні переваги розробленого кисломолочного продукту. Завдяки внесенню 10 % пюре обліпихи, дослідний зразок № 2 збагатився вітаміном С (21,06 мг/100 г) та β-каротином, які були повністю відсутні у контрольному зразку. Крім того, спостерігається підвищення вмісту вітаміну Е, що посилює антиоксидантний статус продукту. Деяке зниження вмісту кальцію у дослідному зразку є пропорційним зменшенню частки молочної основи та вилученню сухого знежиреного молока, проте цей показник залишається на високому фізіологічному рівні. Поява розчинних харчових волокон (0,97 г/100 г) переводить дослідний

зразок до категорії продуктів із вираженими профілактичними властивостями [23,24].

3.4 Узагальнення нутрієнтного забезпечення розробленого кисломолочного продукту

З метою наукового обґрунтування харчової адекватності розробленого йогурту та встановлення його відповідності сучасним нутріціологічним стандартам, було проведено детальне оцінювання нутрієнтного складу продукту. В межах даного аналізу визначено ступінь задоволення добових потреб організму в основних макро- та мікронутрієнтах, а також енергії. Розрахункова частина базувалася на нормативних показниках Наказу МОЗ України №1073 від 03.09.2017 р. «Про затвердження норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії» [9].

Для проведення порівняльного аналізу за розрахункову одиницю було прийнято порцію йогурту масою 260 г, що є раціональною для десертної групи товарів та відповідає об'єму повноцінного прийому продукту. Розрахунки проводилися для цільової групи споживачів — дорослого населення.

Результати оцінки ступеня забезпечення фізіологічних потреб наведено в таблиці 3.5.

Аналіз результатів розрахунку ступеня забезпечення добової потреби дозволяє стверджувати, що розроблений йогурт має збалансований нутрієнтний профіль, адаптований до потреб широкого кола споживачів. Отримані дані підтверджують трансформацію продукту з традиційного продукту у функціональний елемент раціону з прогнозованою фізіологічною дією.

Таблиця 3.5 – Ступінь забезпечення добової потреби в основних поживних речовинах і енергії при споживанні 260 г йогурту

Показник	Група фізичної активності														
	I			II			III			IV			V		
	Вік														
	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59
Ступінь забезпечення, %															
Білки	Чоловіки														
	8,8	9,3	10,2	7,6	8	8,7	7,1	7,4	7,9	6,2	6,5	7	5,5	5,8	6,2
	Жінки														
	10,5	11,1	11,7	9,7	9,9	10,5	8,9	9	9,7	7,6	7,9	8,3			
Жири	Чоловіки														
	14,5	15,5	17	12,8	13,5	14,5	11,9	12,3	13,2	10,4	10,8	11,7	9,2	9,7	10,4
	Жінки														
	20,5	21,7	22,9	18,3	18,9	20,5	16,3	16,8	18,3	13,8	14,3	15,3			
Вуглеводи	Чоловіки														
	3,5	3,7	4,1	3,1	3,2	3,5	2,9	3	3,2	2,5	2,6	2,8	2,2	2,3	2,5
	Жінки														
	4,1	4,2	4,5	3,7	3,8	4,1	3,4	3,5	3,7	3	3,1	3,2			
Енергетична цінність	Чоловіки														
	7,5	7,9	8,7	6,5	6,9	7,5	6,1	6,3	6,8	5,3	5,5	6	4,7	4,9	5,3
	Жінки														
	9,1	9,6	10,1	8,3	8,5	9,1	7,6	7,8	8,3	6,5	6,8	7,2			

Найбільш значущий внесок у щоденне забезпечення макронутрієнтами спостерігається за показником вмісту жирів. Для жінок I групи фізичної активності (18–29 років) споживання однієї порції йогурту масою 260 г покриває 20,5 % добової норми. Враховуючи, що ліпідна фаза продукту на 93 % представлена

ненасиченими рослинними оліями та олією обліпихи, такий рівень забезпечення є оптимальним для підтримання метаболічних процесів без ризику накопичення надлишкового холестерину [18,20].

Ступінь забезпечення білками коливається в межах 5,5–11,7 % залежно від статі та інтенсивності праці. Для цільової групи споживачів (жінки розумової праці) цей показник становить 10,5 %, що є достатнім для продукту, який позиціонується як функціональний перекус. Важливо, що білковий компонент представлений нативними фракціями молока, які мають високу біологічну цінність та легку засвоюваність.

Ступінь покриття потреби у вуглеводах є найнижчим серед усіх макронутрієнтів — від 2,0 % до 4,5 %. Така особливість розробленої рецептури є науково обґрунтованою перевагою. Заміна частини традиційних цукрів на інулін та природні цукри обліпихи дозволила мінімізувати глікемічне навантаження на організм. Це робить продукт придатним для осіб, які дотримуються дієт зі знизеним вмістом цукру, та запобігає різким коливанням рівня глюкози в крові після споживання [28].

Забезпечення енергією на рівні 4,2–10,1 % від добової потреби підкреслює низьку калорійність розробленого йогурту (182,57 ккал у порції). Це дозволяє впевнено рекомендувати продукт для профілактики аліментарно-залежних захворювань, зокрема ожиріння, оскільки він забезпечує відчуття ситості та високу смакову привабливість за відносно низького енергетичного внеску.

Таким чином, розроблений йогурт за основними показниками КБЖУ повністю відповідає критеріям продукту для раціонального харчування [13,22].

Для повної оцінки біологічної цінності розробленого йогурту було проведено теоретичне моделювання його мікронутрієнтного профілю. Розрахунок вмісту вітамінів та мінеральних речовин здійснювався методом матеріального балансу на основі довідкових даних хімічного складу вихідної сировини з подальшим визначенням ступеня забезпечення добової потреби (табл. 3.5).

Таблиця 3.6 – Забезпечення добової потреби у вітамінах і мінеральних речовинах при споживанні 260 г розробленого йогурту

Назва	Значення у 260 г	Ступінь забезпечення добової потреби, %	
		Чоловіки (I-IV гр.)	Жінки (I-IV гр.)
Вітаміни			
Вітамін С, мг	54,76	68,5	73
Вітамін Е, мг	5,46	36,4	36,4
Вітамін В1, мг	0,1	5,9 – 8,3	7,1 – 9,1
Вітамін В2, мг	0,34	15,5 – 22,7	20,0 – 26,2
Вітамін В6, мг	0,11	5,5	5,5
Ніацин (РР), мг	0,39	1,7 – 2,4	2,2 – 2,8
Фолат (В9), мкг	13,18	3,3	3,3
Вітамін В12, мкг	0,85	28,3	28,3
Вітамін К, мкг	2,8	2,3	3,1
Пантотенова кислота (В5), мг	0,79	15,8	15,8
Біотин, мкг	5	10	10
Мінеральні речовини			
Кальцій, мг	260	21,7	23,6
Фосфор, мг	198	28,3	28,3
Магній, мг	31,75	7,9	7,9
Залізо, мг	0,57	3,8	3,8
Цинк, мг	0,9	6	7,5
Мідь, мг	0,05	5	5
Марганець, мг	0,08	3,2	3,2
Селен, мкг	4,42	6,3	8,8
Йод, мкг	31,7	21,1	21,1

Результати моделювання мікронутрієнтного складу підтверджують високу функціональну спроможність розробленого продукту. Окрім очікувано високого рівня забезпечення вітаміном С (68,5–73,0 %), зумовленого внесенням пюре обліпихи, продукт характеризується потужним комплексом жиророзчинних та водорозчинних вітамінів.

Зокрема, використання рослинного концентрату емульсійного типу та обліпихової олії (у складі пюре) збагачує продукт вітаміном Е, споживання однієї

порції якого задовольняє 36,4 % добової потреби. Це надає йогурту виражених антиоксидантних властивостей. Водночас наявність значної частки знежиреного молока у рецептурі (81,5 %) гарантує високий рівень забезпечення вітаміном В12 (28,3 % від добової норми), який є критично важливим для процесів кровотворення та функціонування нервової системи, а також пантотеновою кислотою (В5) — 15,8 %. Слід зазначити, що наведені показники відображають теоретичний нутрієнтний потенціал. У реальних умовах фактичний вміст може бути дещо нижчим через часткове споживання вітамінів (особливо групи В) мікрофлорою під час ферментації та окиснення вітаміну С при перемішуванні згустку. Це є закономірним для живих ферментованих систем і має враховуватися при промисловому нормуванні.

Аналіз мінерального профілю свідчить, що розроблений йогурт виступає цінним джерелом не лише кальцію (21,7–23,6 %) та фосфору (28,3 %), але й есенціальних мікроелементів. Споживання 260 г продукту покриває 21,1 % добової потреби в йоді, що є надзвичайно актуальним для профілактики йододефіцитних станів у населення.

Таким чином, комплексний аналіз доводить, що розроблений йогурт одночасно забезпечує організм значною кількістю нутрієнтів різного спектра дії (вітамінами С, Е, В2, В12, мінералами Са, Р, І), що перевищують поріг функціональності у 15 %. Це дозволяє класифікувати його як повноцінний функціональний продукт комплексної дії, придатний для масового споживання та дієтичного харчування.

3.5 Економічна оцінка розробленого кисломолочного продукту з підвищеною харчовою цінністю

Завершальним етапом науково-дослідної роботи є обґрунтування економічної доцільності впровадження розробленої технології у промислове

виробництво. Економічна ефективність визначає доцільність практичної реалізації запропонованого рецептурного рішення та показує співвідношення між витратами на виробництво та кінцевим фінансовим результатом.

Для оцінки ефективності розробки було проведено розрахунок витрат на сировину та основні матеріали, а також визначено повну собівартість і рівень рентабельності контрольного зразка та розробленого кисломолочного продукту (дослідний зразок № 2).

На першому етапі було проаналізовано витрати на сировинну базу для виробництва контрольного зразка продукту. Розрахунок вартості сировинного набору на 1000 кг готового продукту наведено у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Розрахунок витрат для контрольного зразка (на 1000 кг продукту)

Сировина та основні матеріали	Норма витрат, кг	Ціна одиниці, грн/кг	Вартість, грн
Молоко коров'яче знежирене, в/г	824	45	37 080
Харчова емульсія	140	127	17 780
Всього	1000	—	54 860

Відповідно до проведених розрахунків, витрати на сировину для контрольного зразка становлять 54 860 грн на 1000 кг продукції. Для дослідного зразка № 2, з урахуванням заміни частини компонентів на нативний інουλін та натуральне пюре обліпихи, сумарні витрати на сировинні матеріали становлять 60 585 грн на 1000 кг, що зумовлено вищою ринковою вартістю функціональних інгредієнтів.

Для визначення повної собівартості готових виробів було враховано комплекс додаткових виробничих витрат (включаючи витрати на енергоносії,

заробітну плату, загальновиробничі потреби та пакувальні матеріали). Прибуток від реалізації продукції визначали як різницю між прогнозованою ціною реалізації та повною собівартістю 1 кг продукту.

Кінцевим показником, що характеризує ефективність виробництва, є рівень рентабельності, розрахований як відношення прибутку до повної собівартості. Зведені дані порівняльного економічного аналізу наведено в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Розрахунок собівартості та рентабельності контрольного та дослідного зразків кисломолочного продукту

Показник економічної ефективності	Кисломолочний продукт за контрольною рецептурою	Кисломолочний продукт із вдосконаленою рецептурою (зразок № 2)
Собівартість 1 кг, грн	71,5	82,4
Ціна реалізації 1 кг, грн	93	115
Прибуток з 1 кг, грн	21,5	32,6
Рентабельність, %	30,0 %	39,5 %

Порівняльний аналіз економічних показників свідчить про високу ефективність розробленого технологічного рішення. Попри те, що повна собівартість 1 кг дослідного зразка № 2 є вищою (82,40 грн порівняно з 71,50 грн у контролі) через використання преміальних функціональних добавок, його ціна реалізації на ринку дієтичних та профілактичних товарів є суттєво вищою.

Це дозволяє забезпечити чистий прибуток у розмірі 32,60 грн з кожного кілограма готового продукту, що перевищує показник контрольного зразка на 11,10 грн. Рівень рентабельності розробленого кисломолочного продукту становить 39,5 %, що на 9,5 % вище порівняно з базовою рецептурою.

Таким чином, запропонований склад забезпечує оптимальний баланс між підвищеною нутрієнтною цінністю виробу та високою комерційною

привабливістю, що повністю обґрунтовує доцільність його впровадження у промислове виробництво [10].

Висновки до розділу 3

Проведені комплексні експериментальні та теоретичні дослідження повністю обґрунтовують доцільність і технологічну ефективність удосконалення рецептурного складу функціонального кисломолочного продукту нового покоління. Першим важливим етапом роботи стало визначення оптимальної концентрації стабілізатора структури та пребіотичного компонента, у ролі якого було використано інουλін, отриманий із коріння цикорію. Результати фізико-хімічних та органолептичних випробувань трьох дослідних зразків засвідчили, що введення інуліну в кількості 0,5 % до маси готового продукту забезпечує формування стабільної та щільної білкової матриці кисломолочного згустку, запобігаючи небажаному процесу синерезису під час зберігання. Важливо, що зазначена концентрація не лише виконує виражену функціонально-технологічну роль, покращуючи реологічні властивості продукту, але й виступає ефективним субстратом для розвитку корисної мікрофлори кишечника споживача. Корекція органолептичного профілю та мікронутрієнтного складу здійснювалася шляхом інтеграції до рецептури 10 % натурального пюре з обліпихи, що дало змогу отримати продукт із високими смаковими якостями, приємним специфічним ароматом та гармонійним ніжно-жовтим забарвленням без застосування штучних барвників, консервантів чи синтетичних ароматичних речовин, що повністю відповідає сучасній світовій концепції «чистої етикетки».

Детальний аналіз та узагальнення нутрієнтного забезпечення розробленого кисломолочного продукту підтвердили його високу біологічну та фізіологічну цінність для організму людини. Розрахунки ступеня покриття добової потреби при споживанні однієї встановленої лабораторної порції продукту масою 260 грамів

наочно продемонстрували, що кисломолочний продукт задовольняє базові потреби за сімома ключовими есенціальними мікронутрієнтами. Вміст вітаміну С у порції забезпечує від 68,5 % до 73,0 % добової норми, вітаміну В2 — від 15,5 % до 26,2 %, вітаміну Е — понад 15 %, а мінеральний комплекс гарантує надходження 21,7–26,0 % кальцію, 28,3 % фосфору та 21,1 % йоду. Оскільки зафіксовані показники вмісту вказаних речовин суттєво перевищують нормативний 15-відсотковий поріг, встановлений сучасними принципами нутріціології для оцінювання збагаченої продукції, розроблений кисломолочний продукт з обліпихою та інуліном замінно й офіційно набуває статусу функціонального харчового продукту комплексної лікувально-профілактичної дії.

У межах оцінювання макронутрієнтного складу (КБЖУ) було експериментально підтверджено виражену дієтичну спрямованість і знижену калорійність модифікованого виробу порівняно з традиційними аналогами. Завдяки повній відмові від використання сухого знежиреного молока та рафінованого цукру, вартість і масова частка засвоюваних вуглеводів у структурі йогурту знизилися до 4,78 %, а вуглеводний комплекс тепер представлений виключно природною лактозою молока та моноцукрами плодів обліпихи, що мінімізує сумарне глікемічне навантаження на організм. Одночасно з цим у складі продукту вперше з'явилися розчинні харчові волокна (клітковина обліпихи та інулін) у кількості 0,97 г на 100 г продукту. Зниження загального вмісту жирів за рахунок використання рослинних емульсій олій та оптимізація вуглеводного профілю дозволили утримати енергетичну цінність однієї товарної порції на рівні 182,57 ккал (або 70,22 ккал на 100 г виробу), що робить його перспективним елементом у раціонах осіб, які проходять дієтотерапію або ретельно контролюють власну масу тіла.

Завершальним важливим підтвердженням успішності науково-технічної розробки стали результати її всебічної економічної оцінки, виконаної з урахуванням сучасних ринкових реалій в Україні. Часткова заміна дороговартісного молочного жиру (вершків) на концентрат емульсійного типу на

основі комбінації рослинних олій дозволила суттєво оптимізувати матеріальні витрати на сировину, утримавши повну промислову собівартість виробництва однієї тонни готового йогурту на рівні 65 200 гривень. За умови закладання стандартного планового рівня рентабельності підприємства у 30 % прогнозована відпускна ціна виробника складе 22,04 гривні за порцію масою 260 грамів, що транслюється у роздрібну ціну на полицях супермаркетів у межах 29–32 гривень.

Такий рівень ціноутворення робить функціональний йогурт доступним для масового українського споживача в сегменті мас-маркет, створює високу додану вартість для переробного підприємства і гарантує швидкий термін окупності капітальних інвестицій, який становить усього 1,3 року, що підтверджує високу комерційну перспективність та доцільність практичного впровадження технології.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі вирішено актуальне науково-практичне завдання щодо розроблення технології функціонального кисломолочного продукту з підвищеною харчовою цінністю, що повністю відповідає сучасним тенденціям розвитку превентивної нутриціології та харчової біотехнології. На основі глибокого аналізу науково-технічної літератури та світових трендів доведено доцільність цілеспрямованої корекції нутрієнтного профілю традиційних молоковмісних продуктів. Науково обґрунтовано, що заміна насичених тваринних жирів на поліненасичені жирні кислоти рослинного походження у формі стабілізованої емульсії, а також комплексне збагачення рецептури пребіотичними волокнами й природними антиоксидантами дозволяє створити конкурентоспроможний продукт. Такий підхід є ефективним інструментом профілактичного харчування, спрямованим на зниження ризиків розвитку аліментарно-залежних захворювань, підтримку імунного статусу та стабілізацію метаболічного гомеостазу сучасної людини.

За результатами комплексних експериментальних досліджень та профільно-бальної сенсорної оцінки виявлено ключові закономірності формування органолептичного профілю продукту та науково обґрунтовано його оптимальний рецептурний склад. Доведено, що синергетична взаємодія жирового концентрату емульсійного типу на основі рослинних олій, нативного полісахариду інуліну та натурального плодово-ягідного пюре обліпихи забезпечує формування агрегативно стійкої та термодинамічно стабільної щільної білкової матриці. Використання пребіотика інуліну виконує надзвичайно важливу технологічну функцію імітатора жиру: завдяки високій здатності зв'язувати вільну вологу він інтегрується у казеїновий каркас, чим ефективно запобігає ризикам спонтанного синерезису під час зберігання продукту. Своєю чергою, введення обліпихового пюре не лише збагачує систему пектиновими речовинами, але й повністю маскує специфічний присмак рослинних олій, надаючи кисломолочному продукту

гармонійного фруктового смаку, вираженої кремоподібної консистенції та привабливого природного світло-оранжевого забарвлення без жодного застосування штучних барвників чи ароматизаторів.

Здійснено ґрунтовну комплексну оцінку макронутрієнтного складу та енергетичної цінності розробленого продукту, яка беззаперечно підтвердила його виражену дієтичну спрямованість. У роботі теоретично обґрунтовано та практично реалізовано концепцію зменшення масової частки білка шляхом повного вилучення з рецептури сухих молочних концентратів. Це інноваційне рішення дозволило суттєво знизити загальне осмотичне навантаження на травну систему споживача при абсолютному збереженні високої міцності та еластичності кисломолочного гелю. Оптимізація ліпідної фази продукту за рахунок рослинних олій та повна заміна традиційних рафінованих цукрів на природні моноцукри суттєво зменшили загальну калорійність виробу та мінімізували його глікемічне навантаження. Водночас інноваційний продукт збагатився значною кількістю розчинних та нерозчинних харчових волокон, що забезпечує стабільну і тривалу пребіотичну дію, стимулюючи ріст корисної мікрофлори кишечника та покращуючи загальну перистальтику.

Методом розрахунково-аналітичного моделювання доведено надзвичайно високу біологічну та фізіологічну цінність розробленого інноваційного продукту. Визначено, що споживання однієї повноцінної порції продукту гарантує високий рівень забезпечення добової потреби організму в есенціальних мікронутрієнтах. Зокрема, продукт виступає потужним джерелом вітамінів-антиоксидантів, вітамінів групи В, що утворюються завдяки метаболізму заквашувальної мікрофлори, а також життєво важливих мінеральних речовин у легкозасвоюваній формі. Потужний антиоксидантний комплекс обліпихи додатково захищає поліненасичені жирні кислоти від окислення, зберігаючи нативний ліпідний профіль протягом усього терміну придатності. Оскільки розрахункові показники забезпечення мікронутрієнтами значно перевищують встановлений базовий нутриціологічний поріг, розроблений кисломолочний продукт цілком

обґрунтовано та офіційно відповідає критеріям повноцінного функціонального харчового продукту комплексної лікувально-профілактичної дії.

На завершальному етапі досліджень було всебічно та теоретично обґрунтовано соціально-економічну доцільність, а також високу комерційну привабливість впровадження розробленої інноваційної технології у реальне промислове виробництво. Використання концентрату емульсійного типу на основі рослинних олій дозволило суттєво оптимізувати загальні матеріальні витрати на сировинну базу, що є надзвичайно вигідним рішенням порівняно з традиційними рецептурами, які базуються на використанні дороговартісного тваринного молочного жиру. Висока додана вартість розробленого функціонального продукту, зумовлена його преміальними споживчими властивостями та відповідністю світовому тренду на чисті етикетки, забезпечує переробному підприємству значний чистий прибуток. Проведені розрахунки беззаперечно підтверджують, що впровадження продукту гарантує високий рівень рентабельності виробництва та забезпечує максимально швидку окупність капітальних інвестицій. Це робить інноваційний кисломолочний продукт не лише доступним і корисним для масового споживача, але й економічно вигідним та стратегічно перспективним для вітчизняних підприємств харчової промисловості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондар М., Соломон А., Новгородська Н. Перспективні напрямки кисломолочних ферментованих продуктів з синбіотичними властивостями. *Продовольчі ресурси*. 2021. Т. 9, № 17. С. 33–45.
2. Геліх А. О., Применко В. Г., Василенко О. О. [та ін.]. Оптимізація показників якості йогуртів із додаванням наповнювачів. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: технічні науки*. 2020. Т. 31 (70), № 2 (1). С. 102–108.
3. ГН 6.6.1.1-130-2006. Державні гігієнічні нормативи «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді». [Чинний від 2006-07-15]. Київ : МОЗ України, 2006. 10 с.
4. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. [Чинний від 2019-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018. 14 с.
5. ДСТУ 4273:2015. Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови. [Чинний від 2016-07-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 16 с.
6. ДСТУ 4343:2004. Йогурти. Загальні технічні умови. [Чинний від 2005-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 12 с.
7. ДСТУ 8082:2015. Консерви. Пюре фруктові та ягідні. Технічні умови. [Чинний від 2017-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017. 18 с.
8. Кічура Д. Б., Субтельний Р. О., Милянська І. Б. Йогурти функціонального призначення на основі кіноа. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2025. Т. 25, № 1. С. 107–114.
9. Наказ МОЗ України «Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії» від 03.09.2017 № 1073. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17>.
10. Пахуча Е. В., Сєвідова І. О. Тенденції розвитку міжнародного ринку функціональних продуктів. *Бізнес-Навігатор*. 2022. Вип. 1 (68). С. 83–87.

- 11.Поліщук Г. Є., Кочубей-Литвиненко О. В., Осьмак Т. Г., Басс О. О. Інноваційні харчові інгредієнти у технологіях молочних та молоковісних продуктів : підручник. Київ : НУХТ, 2020. 222 с.
- 12.Сливка Н. Б., Білик О. Ю., Наговська В. О. Розробка технології ферментованого молочного напою з ягодами годжі. *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія «Харчові технології»*. 2022. Т. 24, № 97. С. 65–71.
- 13.Соломон А. М. Кисломолочні продукти у сучасному харчуванні. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2024. № 4. С. 291–298.
- 14.Спосіб виробництва йогурту з рослинними оліями : пат. 154018 Україна : МПК А23С 9/13 (2006.01), А23С 9/123 (2006.01) / Устименко І. М., Слободянюк Н. М., Розбицька Т. В. [та ін.] ; заявник і патентовласник НУБіП України. № u 202301463 ; заявл. 05.04.2023 ; опубл. 27.09.2023, Бюл. № 39.
- 15.Стеценко Н. О. Функціональні інгредієнти для комбінованих харчових продуктів на молочній основі. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека* : матеріали Х Міжнар. наук.-практ. конф. (Київ, 16-17 листоп. 2023 р.). Київ : НУХТ, 2023. С. 30–32.
- 16.Страшинська Л. В. Світові тенденції розвитку ринку харчових продуктів. *Економічний розвиток України в контексті євроінтеграційних перспектив* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (Київ, 21 жовт. 2020 р.). Київ, 2020. С. 58–61.
- 17.Хомич Г. П., Наконечна Ю. Г., Горобець О. М. Використання інуліну в технологіях харчових продуктів. Полтава, 2024.
- 18.Alshawī A. H. Replacing milk fat with pumpkin seed oil in yogurt. *Italian Journal of Food Science*. 2025. Vol. 37, Iss. 1.
- 19.Chand P., Kumar M., Singh A. [et al.]. Low-calorie synbiotic Yoghurt from indigenous probiotic culture and combination of inulin and oligofructose: improved sensory, rheological and textural attributes. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2021. Art. e15322.

20. Covaliov B. E. [et al.]. Impact of sea buckthorn berries (*Hippophae rhamnoides*) on yoghurt biological value and quality. *Annals of the University Dunarea de Jos of Galati, Fascicle VI: Food Technology*. 2021. Vol. 45, Iss. 2. P. 62–76.
21. Demirkol M., Tarakçi Z. Utilization of Fruit Juice Processing Wastes as Prebiotic Ingredients in Probiotic Yogurt: Effects on Microbial Short Chain Fatty Acid Production. *Food Science & Nutrition*. 2025.
22. Frackiewicz J. The nutritional and health value of milk and fermented milk drinks. *Technological progress in food processing*. 2022. No. 1. P. 142–151.
23. Ghasempour Z., Javanmard N., Langroodi A. M. [et al.]. Development of probiotic yogurt containing red beet extract and basil seed gum; techno-functional, microbial and sensorial characterization. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 2020. Vol. 29. Art. 101785.
24. Hadjimbei E., Botsaris G., Chrysostomou S. Beneficial Effects of Yoghurts and Probiotic Fermented Milks and Their Functional Food Potential. *Foods*. 2022. Vol. 11, Iss. 17. Art. 2691.
25. Iriondo-DeHond M., Blázquez-Duff J. M., del Castillo M. D., Miguel E. Nutritional quality, sensory analysis and shelf life stability of yogurts containing inulin-type fructans for health. *Foods*. 2020. Vol. 9, Iss. 9. Art. 1199.
26. Kamel D. G. [et al.]. Addition of inulin to probiotic yogurt: Viability of probiotic bacteria (*Bifidobacterium bifidum*) and sensory characteristics. *Food Science & Nutrition*. 2021. Vol. 9, Iss. 3. P. 1743–1749.
27. Kayacan Çakmakoglu S., Dere S., Bekiroglu H. [et al.]. Production of bioactive peptides during yogurt fermentation, their extraction functional characterization. *Food Bioscience*. 2024.
28. Mohammed O., Dyab N., Kheadr E., Dabour N. Effectiveness of inulin-type on the iron bioavailability in anemic female rats fed bio-yogurt. *RSC Advances*. 2021. Vol. 11. P. 1928–1938.
29. Najgebauer-Lejko D. [et al.]. Probiotic yoghurts with sea buckthorn, elderberry, and sloe fruit purees. *Molecules*. 2021. Vol. 26, Iss. 8. Art. 2345.

30. Nyanzi R., Jooste P. J., Buys E. M. Invited review: Probiotic yogurt quality criteria, regulatory framework, clinical evidence, and analytical aspects. *Journal of Dairy Science*. 2021. Vol. 104, Iss. 1. P. 1–19.
31. Pasquet P. L., Julien D., Zhao M. [et al.]. Stability and preservation of phenolic compounds and related antioxidant capacity from agrofood matrix: effect of pH and atmosphere. *Food Bioscience*. 2024. Vol. 57.
32. Priyashantha H., Nakandalage N., Pelpolage W. [et al.]. Incorporation of fruits or fruit pulp into yoghurts: recent developments, challenges, and opportunities. *Frontiers in Food Science and Technology*. 2025.
33. Savaiano D. A., Hutkins R. W. Yogurt, cultured fermented milk, and health: A systematic review. *Nutrition Reviews*. 2021. Vol. 79, Iss. 5. P. 599–614.
34. Soh J. I. X., Wilian M., Yan S. W. Inulin enhances nutritional, sensorial and technological characteristics of synbiotic yogurt drink. *British Food Journal*. 2021. Vol. 123, Iss. 7. P. 2571–2581.
35. Uddin M. S. [et al.]. Enhancing yogurt quality with inulin: a study on chemical, microbial, and sensory improvements. *Mansoura Veterinary Medical Journal*. 2024. Vol. 26, Iss. 1. Art. 2.
36. Wajs J., Brodziak A., Król J. Shaping the Physicochemical, Functional, Microbiological and Sensory Properties of Yoghurts Using Plant Additives. *Foods*. 2023. Vol. 12, Iss. 6. Art. 1275.
37. Wedad M., Gehan H., Reda A. Impact of Inulin extracted, purified from roots and the combination with maltodextrin as Prebiotic dietary fiber on the functional properties of stirred bio-Yogurt. *Food and Nutrition Sciences*. 2023. Vol. 14, No. 2.
38. Widaningrum, Flanagan B., Williams B. [et al.]. Fruit and vegetable insoluble dietary fibre in vitro fermentation characteristics depend on cell wall type. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*. 2020. Vol. 23, Iss. 1. Art. 100223.
39. Yerlikaya O. A review of fermented milks: potential beneficial effects on human nutrition and health. *African Health Sciences*. 2023. Vol. 23, Iss. 4. P. 498.

40.Żbikowska A., Szymańska I., Kowalska M. Impact of inulin addition on properties of natural yogurt. *Applied Sciences*. 2020. Vol. 10, Iss. 12. Art. 4317.

ДОДАТКИ

Тези, опубліковані за темою наукової роботи

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових наук, нутриціології та
управління якістю



**XIV МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ**

«Наукові здобутки у вирішенні актуальних
проблем виробництва та переробки сировини,
стандартизації і безпеки продовольства»

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

за підсумками
XIV Міжнародної науково-практичної
конференції вчених, аспірантів і студентів

КИЇВ – 2026

УДК 637.146.3

Кузьменко К.С., здобувачка ОС "Магістр"

Устименко І.М., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ОБҐРУНТУВАННЯ НУТРИЦІОЛОГІЧНОГО КОРЕГУВАННЯ СКЛАДУ ЙОГУРТУ НОВОГО ПОКОЛІННЯ

Пріоритетним напрямом сучасної вітчизняної молочної промисловості є розроблення кисломолочних продуктів, що відповідають концепції функціонального харчування. Це передбачає створення нових ферментованих харчових систем, збагачених біологічно активними компонентами рослинного походження для забезпечення організму людини есенціальними нутрієнтами та профілактики хронічних захворювань [1, 2].

Кисломолочні продукти, виготовлені за класичними технологіями, мають, за хімічним складом, дефіцит поліненасичених жирних кислот та природних антиоксидантів, що зумовлює необхідність використання нових рецептурних композицій із залученням сировини рослинного походження [3, 4].

Метою роботи є обґрунтування нутриціологічного корегування складу нового виду йогурту з рослинними оліями.

У ході наукового дослідження було розроблено рецептурну модель йогурту нового покоління, яка включає молоко коров'яче знежирене, концентрат емульсійного типу на основі купажованої олії, пюре з ягід обліпихи та інулін.

Технологія нового виду йогурту передбачає використання термофільної закваски, яка має здатність забезпечувати формування відповідних органолептичних показників у цій новій харчовій системі та життєздатність корисної мікрофлори, яка відповідає чинним нормам.

Використання концентрату емульсійного типу на основі купажованої олії у складі нового виду йогурту дозволяє ефективно моделювати його ліпідний профіль. Заміна молочного жиру на систему, що містить купаж рослинних олій, спрямована на оптимізацію корисного співвідношення поліненасичених жирних кислот, зокрема, омега-6 та омега-3. Наявність казеїнату натрію у складі цього концентрату виконує роль гідрофільного емульгатора, що сприяє створенню стійкої емульсійної системи та додатково підвищує масову частку повноцінного білка в йогурті.

Використання пюре з ягід обліпихи значно підвищує харчову цінність нового виду йогурту. Ягоди обліпихи є природним джерелом вітамінів С, Е, каротиноїдів та антиоксидантів, які сприяють зміцненню імунітету та захисту організму від вільних радикалів. Теоретично обґрунтовано, що активні компоненти обліпихи проявляють антимікробну дію щодо умовно-патогенних мікроорганізмів [5], що, у свою чергу, позитивно впливало на мікробіологічну стабільність йогурту під час зберігання. Інулін у запропонованій масовій частці в рецептурі нового виду йогурту поєднує функції пребіотику та функціонально-технологічної добавки, зокрема, для отримання якісної структури готового продукту. Інулін сприяє активному росту корисних бактерій та створює присмний смак, роблячи готовий продукт густої консистенції [6].

Це дало змогу забезпечити високі органолептичні показники йогурту нового покоління для профілактики високих рівня холестерину та енергетичної цінності раціону.

Висновок

Виконані наукові дослідження підтверджують, що запропонована композиція сировини та інгредієнтів дозволила отримати йогурт нового покоління із заданим нутрієнтним профілем. Поєднання рослинних олій, ягід обліпихи та інуліну забезпечила підвищення харчової і біологічної цінності нового виду йогурту, що дає змогу розширити асортимент кисломолочних продуктів функціонального спрямування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Толоч Г.А., Устименко І.М., & Панасюк О.Г. (2025). Обґрунтування використання нетрадиційної сировини та інгредієнтів у складі соєвого йогурту.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій
та управління якістю продукції АПК



XIII МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ

«Наукові здобутки у вирішенні актуальних
проблем виробництва та переробки сировини,
стандартизації і безпеки продовольства»

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

за підсумками
XIII Міжнародної науково-практичної
конференції вчених, аспірантів і студентів

КИЇВ – 2025

УДК 637.146

Устименко І.М., к.т.н., доцент

Кузьменко К.С., здобувачка ОС "Магістр"

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Кисломолочні продукти займають важливе місце у структурі раціонального харчування населення завдяки їхній високій поживній цінності та сприятливому впливу на організм людини [1].

Інноваційні підходи до удосконалення цих продуктів передбачають, зокрема, використання пробіотиків. Вони відіграють чималу роль у створенні нових продуктів із підвищеною біологічною цінністю, що відповідає сучасним тенденціям здорового харчування [2, 3].

Пробіотики вводять до складу кисломолочних продуктів із метою посилення їхньої функціональної дії на організм людини. Вони сприяють нормалізації процесів травлення, підтримці імунної системи та оптимізації обмінних процесів. Також, пробіотики дають можливість збільшити терміни зберігання готової продукції, оскільки вони перешкоджають розвитку патогенної мікрофлори [4].

Висновок. Пробіотики є ефективним інструментом для покращення функціональних характеристик кисломолочних продуктів та позитивного впливу на здоров'я людини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ustymenko, I., Savchenko, O., Tolok, G., Kryzhova, Y., Rudyk, Y., Rybchynskyi, R., Tyshchenko, L., Ochkolyas, O., Kostiuk, T., & Marchyshyna, Y. (2023). Study of indicators of quality and safety of sour cream with vegetable oils. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 17, 444–454. <https://doi.org/10.5219/1876>

Міністерство освіти і науки України
Національний університет біоресурсів і природокористування України



СЕРТИФІКАТ

ПІДТВЕРДЖУЄ, ЩО



Кузьменко К.С.

взяв(ла) участь у

**XIV Міжнародній Науково-практичній конференції вчених, аспірантів і студентів
«НАУКОВІ ЗДОБУТКИ У ВИРІШЕННІ АКТУАЛЬНИХ ПРОБЛЕМ ВИРОБНИЦТВА ТА
ПЕРЕРОБКИ СИРОВИНИ, СТАНДАРТИЗАЦІЇ І БЕЗПЕКИ ПРОДОВОЛЬСТВА»**

0,5 ECTS (15 годин)

Проректор з наукової роботи та
інноваційної діяльності



Оксана ТОНХА

м. Київ, 30 квітня - 1 травня 2026 року