

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:

«Розроблення технології йогурту 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

_____ Олександра БУБЛИК

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., доцент

_____ **Олександр САВЧЕНКО**

«_____» _____ 202__ р.

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТЦІ
Бублик Олександрі Андріївні

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

Освітня програма: «Нутриціологія»

Орієнтація освітньої програми – Освітньо-наукова програма

Тема магістерської роботи: «Розроблення технології йогурту 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, пюре з лісових ягід

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

Проведення комплексного аналізу вітчизняних і зарубіжних наукових джерел, присвячених технологіям виробництва функціональних кисломолочних продуктів, а також сучасним підходам до збагачення їх нутрієнтного складу та підвищення біологічної цінності.

Характеристика сировинної бази, дослідних зразків і допоміжних матеріалів, а також обґрунтування вибору методів дослідження та експериментальних підходів, використаних під час виконання роботи.

Розроблення та наукове обґрунтування рецептурного складу нового кисломолочного продукту функціонального призначення, дослідження його органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних характеристик, а також оцінювання економічної доцільності впровадження розробки у виробництво.

Дата видачі завдання «__» _____ 202__ р.

Керівник магістерської роботи _____ **Ігор УСТИМЕНКО**

Завдання прийняла до виконання _____ **Олександра БУБЛИК**

РЕФЕРАТ

Магістерська робота складається із вступу, трьох розділів, висновків та додатків, робота викладена на 81 друкованій сторінці, містить 64 літературних джерел, 25 таблиць та 2 рисунки.

Об'єкт дослідження – технологія йогурту.

Предмет дослідження – рецептурні інгредієнти для збагачення кисломолочного продукту, зокрема емульсійна композиція на основі рослинних олій, лісові ягоди, а також показники якості, харчова цінність і економічні аспекти виробництва розробленого продукту.

Мета роботи – розробити та науково обґрунтувати технологію нового йогурту функціонального спрямування з покращеними нутрієнтними характеристиками шляхом використання комплексу біологічно активних інгредієнтів, до складу якого входять рослинно-жировий емульсійний концентрат та пюре з лісових ягід.

Методи дослідження. Для виконання поставлених завдань застосовано комплекс сучасних методів, серед яких органолептичний аналіз із використанням бальної системи оцінювання, фізико-хімічні дослідження, розрахункові та аналітичні методики для прогнозування нутрієнтного складу, жирнокислотного профілю й економічних показників, а також статистичну обробку отриманих експериментальних результатів.

У роботі здійснено ґрунтовне вивчення сучасних тенденцій створення функціональних молочних продуктів та визначено перспективні напрями підвищення їхньої біологічної цінності.

У результаті експериментальних досліджень встановлено найбільш раціональне дозування функціональних інгредієнтів, що забезпечують формування привабливих органолептичних характеристик, оптимальної консистенції та високої стабільності продукту під час зберігання.

Виконаний економічний аналіз засвідчив перспективність впровадження запропонованої технології у виробництво. Розраховані показники свідчать про достатньо високий рівень економічної привабливості та конкурентоспроможності нового продукту на ринку функціонального харчування.

Практична цінність роботи полягає у створенні технології для виробництва інноваційного кисломолочного продукту. Отримані результати можуть бути використані під час розроблення нормативно-технічної документації та впровадження нових видів функціональної молочної продукції, орієнтованої на профілактику нутрієнтних дефіцитів і підтримання здорового способу життя.

Ключові слова: йогурт, функціональне харчування, кисломолочна продукція, емульсійний концентрат, рослинні жири, брусниця, ожина, нутрієнтна цінність, інноваційна технологія.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ....	8
1.1 Сучасний стан та майбутнє виробництва функціональних продуктів.....	8
1.2 Огляд поточних методів виробництва йогурту.....	12
1.3 Розгляд можливих недоліків до підходів виробництва.....	16
1.4 Сучасні тенденції в розробці функціональних продуктів на молочній основі.....	19
1.5 Обґрунтування критеріїв відбору компонентів для збагачення йогурту.....	24
1.6 Огляд технологічної схеми виробництва йогурту.....	28
РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	35
2.1 Об'єкт і предмет дослідження.....	35
2.2 Характеристика сировини.....	37
2.3 Методи досліджень.....	42
2.4 Математичні та статистичні методи оброблення результатів.....	44
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	46
3.1 Жировий концентрат як збагачувач поліненасиченими жирними кислотами.....	46
3.2 Дослідження функціональних властивостей ягід у складі йогурту.....	51
3.3 Оцінка органолептичних та фізико-хімічних показників.....	53
3.4 Узагальнення нутрітивного забезпечення розробленого йогурту.....	57
3.5 Економічна оцінка розробленого йогурту.....	61
3.6 Порівняння розробленого йогурту з існуючою продукцією.....	62
ВИСНОВКИ.....	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	68
ДОДАТКИ.....	76

ВСТУП

Виробництво функціональних харчових продуктів є одним із пріоритетних напрямів розвитку харчової промисловості України та світу. Сучасні тенденції споживання демонструють зростаючий попит на продукцію, яка поряд із традиційними харчовими властивостями володіє цілеспрямованим оздоровчим впливом на організм людини. Кисломолочні продукти, зокрема йогурт, є найбільш поширеною групою функціональних продуктів завдяки їх високій харчовій цінності, привабливим органолептичним характеристикам та доведеним пробіотичним властивостям.

Незбалансоване харчування, дефіцит есенціальних нутрієнтів у раціоні населення України, зростання захворюваності на алиментарно-залежні патології зумовлюють необхідність створення нових видів функціональних продуктів із підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Йогурт, як продукт масового споживання, є зручною харчовою матрицею для введення функціональних інгредієнтів природного походження, що дозволяє компенсувати дефіцит біологічно активних речовин без зміни традиційних харчових звичок споживачів.

Перспективним напрямом підвищення харчової цінності йогурту є використання рослинних інгредієнтів, зокрема вівсяного, соєвого та конопляного молока, які характеризуються високим вмістом харчових волокон, поліненасичених жирних кислот, вітамінів та мінеральних речовин. Збагачення йогурту рослинними компонентами дозволяє створювати продукти з комплексною функціональною дією, призначені як для загальної популяції, так і для осіб з особливими харчовими потребами.

Актуальність теми. Сучасний йогурт, хоча і є цінним джерелом білка, кальцію та пробіотичних культур, часто не забезпечує достатнього надходження харчових волокон, омега-3 поліненасичених жирних кислот та окремих груп мінеральних речовин. Розроблення технології йогурту з підвищеною харчовою

цінністю шляхом збагачення рослинними інгредієнтами дозволить розширити асортимент функціональних кисломолочних продуктів, покращити харчовий статус населення та забезпечити споживачів доступною оздоровчою продукцією високої якості.

Мета роботи – обґрунтування вибору функціональних інгредієнтів та розроблення технології виробництва йогурту з підвищеною харчовою цінністю на рослинній сировині.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання:

1. проаналізувати сучасний стан виробництва функціональних кисломолочних продуктів та їх роль у життєдіяльності організму людини;
2. дослідити технологічні особливості виробництва йогурту та виявити переваги і недоліки класичних технологій;
3. визначити перспективні напрями створення функціональних продуктів на молочній основі;
4. обґрунтувати вибір рослинних інгредієнтів для збагачення йогурту та охарактеризувати їх харчову і біологічну цінність;
5. описати основну та допоміжну сировину для виробництва йогурту з підвищеною харчовою цінністю;
6. розробити принципову технологічну схему виробництва функціонального йогурту з обґрунтуванням стадій та режимів технологічного процесу;
7. скласти опис апаратурно-технологічної схеми виробництва йогурту.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Сучасний стан та майбутнє виробництва функціональних продуктів

Виробництво функціональних харчових продуктів набуває стратегічного значення для забезпечення продовольчої безпеки та збереження здоров'я нації. За останні десятиліття спостерігається тенденція до зростання захворювань, пов'язаних із незбалансованим харчуванням, дефіцитом есенціальних нутрієнтів та надмірним споживанням рафінованих продуктів. Функціональні харчові продукти розглядаються як ефективний інструмент корекції харчового статусу населення та профілактики алиментарно-залежних захворювань.

Дослідження Зіаті Ібтіссам показують, що харчова алергія та непереносимість окремих компонентів їжі стають дедалі поширенішими проблемами сучасності. Алергічні захворювання можуть розвиватися у людей незалежно від віку та статі, проявляючись тимчасовими симптомами, які пройдуть після зникнення алергену, або ж проявляючись у гострій формі. [1]. У зв'язку з цим розробка функціональних продуктів, адаптованих до потреб різних груп споживачів, набуває особливого значення. Функціональний харчовий продукт відрізняється від звичайного наявністю у складі фізіологічно активних інгредієнтів, які при регулярному споживанні справляють цілеспрямований позитивний вплив на певні функції організму.

У 2025 році глобальний ринок функціональних продуктів харчування досягнув приблизної вартості 388,8 мільярдів доларів США. Прогнозується, що протягом 2026-2036 років цей ринок продемонструє значне зростання, згенерувавши прибуток у 560,2 мільярда доларів США.[2]

Тенденція до старіння населення в розвинених країнах сприяє зацікавленості у функціональних продуктах, які спрямовані на зміцнення кісток,

підтримки роботи серцево-судинної системи та покращенню когнітивних якостей.

Мотузка Ю., Антюшко Д., Притульська Н. у своїх дослідженнях відзначають зростаючий інтерес споживачів до альтернативних джерел нутрієнтів та продуктів рослинного походження [3]. В Україні виробництво функціональних продуктів перебуває на стадії активного розвитку, проте асортимент такої продукції залишається обмеженим порівняно з країнами Європи та Північної Америки.

Роль функціональних харчових продуктів у життєдіяльності організму визначається кількома аспектами:

1. Компенсація дефіциту есенціальних нутрієнтів у раціоні харчування
2. Підтримання оптимального функціонування травної, імунної та серцево-судинної систем
3. Профілактика метаболічних порушень та хронічних захворювань
4. Підвищення адаптаційних можливостей організму до стресових факторів
5. Сповільнення процесів старіння на клітинному рівні

Особливої уваги заслуговують функціональні кисломолочні продукти, які поєднують високу харчову цінність традиційної молочної основи з цілеспрямованим введенням біологічно активних речовин. Молочна матриця забезпечує оптимальні умови для стабілізації та біодоступності функціональних інгредієнтів, а також сприяє їх ефективному засвоєнню організмом.

Таблиця 1.1

Класифікація функціональних харчових продуктів за призначенням

Категорія продуктів	Функціональне призначення	Цільова група споживачів
Пробіотичні продукти	Нормалізація мікрофлори кишечника, стимуляція імунітету	Усі вікові групи
Продукти з пребіотиками	Підтримання росту корисної мікрофлори	Особи з порушенням травлення
Збагачені вітамінами та мінералами	Компенсація дефіциту мікронутрієнтів	Діти, вагітні, літні особи
Продукти з антиоксидантами	Захист від окисного стресу, профілактика старіння	Особи старше 40 років
Низьколактозні продукти	Забезпечення харчування при лактазній недостатності	Особи з непереносимістю лактози
Продукти з омега-3 ПНЖК	Профілактика серцево-судинних захворювань	Особи з ризиком атеросклерозу

Дослідження Акан Е., Єрлікая О., Байрам О. Й., і Кінік О. підтверджують здатність ферментованого молока *Lactobacillus helveticus* покращувати когнітивні функції у здорових літніх осіб [4]. Систематичний огляд та метааналіз, проведений колективом дослідників, демонструє, що ферментовані молочні продукти та пробіотичні добавки позитивно впливають на кардіометаболічні показники.

Перспективи розвитку виробництва функціональних продуктів в Україні пов'язані з кількома напрямками. По-перше, розширення асортименту продукції за рахунок використання нетрадиційних джерел функціональних інгредієнтів рослинного походження. По-друге, впровадження інноваційних технологій, що забезпечують максимальне збереження біологічно активних речовин у готовому продукті. По-третє, створення спеціалізованих продуктів для різних груп населення з урахуванням вікових, фізіологічних та медичних особливостей.

Таблиця 1.2

Дефіцит основних нутрієнтів у раціоні населення України

Нутрієнт	Середній відсоток дефіциту	Наслідки дефіциту	Джерела компенсації
Вітамін D	65-80%	Порушення кальцієвого обміну, зниження імунітету	Збагачені молочні продукти
Йод	55-70%	Захворювання щитоподібної залози	Йодована сіль, морепродукти
Кальцій	45-60%	Остеопороз, порушення серцевого ритму	Молочні продукти, кунжут
Залізо	30-45%	Анемія, зниження працездатності	М'ясо, бобові, збагачені продукти
Омега-3 ПНЖК	70-85%	Серцево-судинні захворювання	Риба, льняна олія, горіхи
Харчові волокна	50-65%	Порушення травлення, дисбіоз	Зернові, овочі, фрукти

Європейський зелений курс передбачає збільшення площ, відведених під органічне виробництво, заохочення екологічно свідомих методів господарювання та реалізації принципу «від лану до столу». Така стратегія ставить перед державами, що прагнуть інтеграції до європейського ринку нові законодавчі завдання.[5]

Розвиток індустрії функціональних продуктів потребує комплексного підходу, що включає наукове обґрунтування рецептур, стандартизацію якості, розробку нормативної документації та інформаційну підтримку споживачів. Створення національної програми збагачення харчових продуктів есенціальними нутрієнтами може стати ефективним інструментом покращення здоров'я населення та зниження соціально-економічного навантаження на систему охорони здоров'я.

1.2 Огляд поточних методів виробництва йогурту

Йогурт містить в собі пробіотики, споживання яких приносить численні переваги для здоров'я: зокрема сприяє кращій роботі травної системи, зміцнює імунітет, покращує метаболістичні показники. Для виготовлення йогурту використовують технологію молочнокислого бродіння з використанням симбіотичної закваски, що містить *Streptococcus thermophilus* та *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*[6]. Ці мікроорганізми перебувають у протосимбіотичних відносинах, стимулюючи ріст один одного та забезпечуючи специфічні органолептичні характеристики продукту. На ріст, активність та життєздатність заквасочних культур впливають різні фактори, включаючи температуру, склад молока (вміст жиру, білка, лактози) та наявність інгібіторів [7].

Сучасні технології виробництва йогурту можна класифікувати за кількома критеріями. За способом сквашування розрізняють термостатний та резервуарний методи. Облещенко А.Д. та Квітка С.О. провели порівняльний аналіз цих технологій та встановили їх переваги і недоліки [8]. Термостатний спосіб передбачає розлив підготовленої суміші у споживчу тару з наступним сквашуванням у термостатних камерах при температурі 40-45°C протягом 4-6 годин. Резервуарний метод характеризується проведенням сквашування в спеціальних ферментаційних ємностях з подальшим охолодженням та фасуванням готового продукту.

Технологічний процес виробництва йогурту складається з послідовних операцій:

- приймання та підготовка сировини – нормалізація молока за масовою часткою жиру
- гомогенізація молочної суміші

- теплове оброблення (пастеризація або стерилізація)
- охолодження до температури заквашування
- внесення закваски
- сквашування молочної основи
- охолодження згустку
- дозрівання та фасування

Кожна технологічна операція впливає на якість готового продукту та збереження біологічно активних речовин. Нормалізація молока здійснюється шляхом додавання знежиреного молока, вершків або сухого знежиреного молока для досягнення заданої масової частки жиру. Гомогенізація проводиться при температурі 60-65°C та тиску 15-17 МПа, що забезпечує рівномірний розподіл жирової фази та покращує консистенцію продукту [9].

Теплове оброблення молочної суміші виконує кілька функцій. Воно знищує патогенну та технічно шкідливу мікрофлору, денатурує сироваткові білки, що покращує водоутримувальну здатність згустку, та створює оптимальні умови для розвитку заквашувальної мікрофлори. Зобкова З.С. у своїх дослідженнях встановила, що для виробництва йогурту доцільно застосовувати пастеризацію при температурі 85-90°C з витримкою 5-10 хвилин або високотемпературну обробку при 95-98°C протягом 2-5 хвилин [10].

Таблиця 1.3

Порівняльна характеристика термостатного та резервуарного способів виробництва йогурту

Показник	Термостатний спосіб	Резервуарний спосіб
Тривалість сквашування	4-6 годин	3-4 години
Консистенція продукту	Щільна, ненапружена	Однорідна, в'язка
Синерезис	Мінімальний	Можливий при порушенні технології
Органолептичні властивості	Виражені смак та аромат	Помірні смакові характеристики
Термін зберігання	7-14 діб	14-21 доба
Можливість механізації	Обмежена	Повна автоматизація
Собівартість виробництва	Вища	Нижча

Процес сквашування є критичним етапом технології йогурту. Оптимальна температура бродіння становить 40-45°C, при якій забезпечується збалансований розвиток обох компонентів закваски. *Streptococcus thermophilus* розвивається швидше на початковій стадії, накопичуючи мурашину кислоту та вуглекислий газ, які стимулюють ріст *Lactobacillus bulgaricus*. У свою чергу, лактобацили продукують амінокислоти та пептиди, необхідні для росту стрептококів [11].

Бугайова Ю.В. та колектив авторів провели дослідження з оптимізації біотехнології виробництва йогурту, встановивши оптимальні параметри сквашування та дозування заквашувальних культур [12]. Сквашування припиняють при досягненні активної кислотності 4,6-4,8 рН або титрованої кислотності 80-90°Т. Після завершення бродіння продукт охолоджують до температури 2-6°C для припинення життєдіяльності заквашувальної мікрофлори та стабілізації фізико-хімічних показників.

У виробництві питного йогурту після охолодження згустку проводять його механічне руйнування для отримання однорідної в'язкої консистенції. Для цього використовують спеціальні мішалки або насоси з низькою швидкістю обертання, що мінімізує пошкодження структури білкового згустку та запобігає виділенню сироватки.

Таблиця 1.4

**Режимні параметри основних технологічних операцій виробництва
йогурту**

Технологічна операція	Температура, °С	Тривалість	Призначення
Гомогенізація	60-65	—	Подрібнення жирових кульок, покращення консистенції
Пастеризація	85-90	5-10 хв	Знищення мікрофлори, денатурація білків
Охолодження до заквашування	40-45	15-20 хв	Створення оптимальних умов для закваски
Сквашування	40-45	4-6 год	Молочнокисле бродіння, формування згустку
Охолодження готового продукту	2-6	1-2 год	Припинення бродіння, стабілізація якості
Дозрівання	2-6	12-24 год	Формування смаку та аромату

Інноваційні підходи до виробництва йогурту включають використання ультрафільтрації для концентрування білків молока, що дозволяє отримувати густі грецькі йогурти без додавання стабілізаторів. Мембранні технології забезпечують збереження нативних властивостей білків та підвищення харчової цінності продукту. Ультрафільтрація проводиться при температурі 50-55°C до досягнення масової частки білка 5-7%, що втричі перевищує показник звичайного йогурту.

Колосова А.Ю. та Груньська В.А. розробили елементи системи менеджменту безпеки при виробництві йогурту з мікропартикулятом сироваткових білків [13]. Застосування мікропартикульованих сироваткових білків як текстуроутворювачів дозволяє знижувати масову частку жиру при

збереженні кремоподібної консистенції йогурту. Мікрочастинки розміром 0,1-3,0 мкм імітують поведінку жирових глобул, створюючи відчуття жирності в продукті без фактичного підвищення калорійності.

Модифікація технологічних режимів виробництва йогурту спрямована на підвищення виживаності пробіотичних культур, покращення реологічних властивостей та подовження терміну зберігання продукту. Використання двостадійного температурного режиму сквашування сприяє оптимальному розвитку симбіотичної закваски та формуванню збалансованого смаку

1.3 Розгляд можливих недоліків до підходів виробництва

Класичні технології виробництва кисломолочних продуктів формувалися протягом століть та базуються на традиційних методах ферментації молока з використанням специфічних заквашувальних культур. Ці технології характеризуються відносною простотою, доступністю сировини та обладнання, а також можливістю отримання продукції з передбачуваними органолептичними властивостями. Водночас традиційні підходи мають певні обмеження, що стимулює розробку інноваційних рішень у галузі кисломолочного виробництва.

Машкін М.І. та Париш Н.М. у своєму підручнику детально описують традиційні технології молока і молочних продуктів, наголошуючи на важливості дотримання технологічних параметрів на всіх стадіях виробництва [14]. Основною перевагою класичних технологій є їх відпрацьованість та надійність. Протягом десятиліть було накопичено значний досвід виробництва кисломолочних продуктів, створено нормативну базу та розроблено стандарти якості.

До переваг традиційних технологій належать:

– Стабільність технологічного процесу та передбачуваність результату –
Невисокі капітальні витрати на обладнання – Можливість організації

виробництва на підприємствах різного масштабу – Збереження автентичних смакових характеристик продукту – Використання перевірених часом заквашувальних культур Няньковський та співавтори підкреслюють роль кисломолочних продуктів у харчуванні дітей раннього віку, зазначаючи еволюцію від традиційних до функціональних форм цієї продукції [15]. Традиційні технології забезпечують отримання продуктів з високою харчовою цінністю, проте їхні функціональні властивості обмежені складом молочної сировини та специфікою заквашувальної мікрофлори.

Разом з тим класичні технології мають низку недоліків:

– Обмежені можливості регулювання складу та властивостей продукту – Значні втрати біологічно активних речовин при тепловій обробці – Тривалість окремих технологічних операцій – Можливість контамінації сторонньою мікрофлорою – Короткий термін зберігання готової продукції.

Таблиця 1.5

**Порівняльна характеристика класичних та інноваційних технологій
кисломолочних продуктів**

Критерій	Класичні технології	Інноваційні технології
Теплове оброблення	Пастеризація 85-90°C	Ультрависока температура, мікрофільтрація
Збагачення	Обмежене	Широкий спектр функціональних інгредієнтів
Термін зберігання	7-14 діб	21-30 діб
Консистенція	Залежить від закваски	Контрольована текстура
Біологічна цінність	Базова	Підвищена
Собівартість	Нижча	Вища
Функціональні властивості	Обмежені	Цілеспрямовані

Кітченко Л.М. та колектив дослідників вивчали способи подовження терміну зберігання йогурту, встановивши, що традиційні методи консервування не завжди дозволяють досягти бажаного результату без погіршення

органолептичних властивостей [16]. Використання високих температур пастеризації призводить до руйнування термолабільних вітамінів, денатурації окремих білкових фракцій та зміни органолептичних характеристик продукту.

Смородська Є.А. провела дослідження ставлення студентів до споживання молочних та кисломолочних продуктів, виявивши, що молодь усе частіше надає перевагу продуктам з додатковими функціональними властивостями [17]. Це свідчить про необхідність модернізації класичних технологій та розробки нових підходів до виробництва кисломолочної продукції. Серед недоліків традиційних технологій варто відзначити обмежені можливості для створення продуктів із заданими функціональними властивостями. Класичний йогурт, хоча і є джерелом повноцінного білка, кальцію та пробіотичних культур, не завжди може задовольнити специфічні потреби окремих груп споживачів.

Таблиця 1.6

**Втрати біологічно активних речовин при традиційній тепловій обробці
молока**

Компонент	Втрати при пастеризації 85-90°C, %	Втрати при стерилізації 120-130°C, %	Вплив на харчову цінність
Вітамін С	15-25	40-60	Зниження антиоксидантної активності
Вітамін В1	10-20	30-50	Порушення енергетичного обміну
Вітамін В12	5-10	20-30	Ризик анемії
Фолієва кислота	10-15	25-40	Вплив на кровотворення
Лізін	5-8	15-25	Зниження біологічної цінності білка
Імуноглобуліни	60-80	95-100	Втрата імуномодуючих властивостей

Ферментовані молочні продукти є природним депо есенціальних амінокислот із розгалуженим бічним ланцюгом (ВСАА: лейцин, ізолейцин, валін), які виступають потужними сигнальними молекулами в регуляції

метаболізму, а також модулюють анаболічні й катаболічні процеси в організмі цінним джерелом амінокислот з розгалуженим ланцюгом, які по-різному модулюють катаболічні та анаболічні процеси в організмі. Традиційні технології не завжди забезпечують оптимальне співвідношення цих амінокислот, що обмежує функціональний потенціал продукту.

Подолання недоліків класичних технологій можливе через впровадження інноваційних підходів, які дозволяють зберегти переваги традиційних методів та одночасно розширити функціональні можливості кисломолочних продуктів. Це включає використання м'яких режимів теплового оброблення, застосування мембранних технологій, введення функціональних інгредієнтів на різних стадіях виробництва та оптимізацію складу заквашувальних культур.

1.4 Сучасні тенденції в розробці функціональних продуктів на молочній основі

Сучасні тенденції розвитку молочної промисловості характеризуються активним пошуком інноваційних рішень для створення продуктів з підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Нові напрями у виробництві функціональних кисломолочних продуктів спрямовані на задоволення зростаючого попиту споживачів на здорову, збалансовану та персоналізовану продукцію.

Одним із перспективних напрямів є збагачення йогурту рослинними екстрактами та фітодобавками. Андрушків К.В. розробила технологію йогурту з екстрактом чебрецю, який володіє антисептичними та імуномодулюючими властивостями [18]. Використання екстрактів лікарських рослин дозволяє не лише підвищити біологічну цінність продукту, а й надати йому цілеспрямовані оздоровчі властивості.

Цигура В.В. та Янковський Р.В. дослідили можливість використання сиропу з фініків у технології виготовлення йогуртів [19]. Фініковий сироп є

природним джерелом цукрів, харчових волокон, мінеральних речовин та антиоксидантів, що дозволяє створювати продукти з підвищеною енергетичною та біологічною цінністю без використання синтетичних підсолоджувачів.

Самілік М.М. обґрунтував перспективи використання бурякових цукатів у виробництві йогуртів [20]. Буряк містить значну кількість бетаїну, харчових волокон та мінеральних речовин, що робить його цінним функціональним інгредієнтом. Додавання бурякових цукатів не лише підвищує харчову цінність йогурту, а й надає йому привабливий зовнішній вигляд та оригінальні смакові характеристики.

Інноваційним напрямом є використання нетрадиційних рослинних компонентів у виробництві кисломолочних продуктів. Чорна А.І. та Калмазан В.Б. розробили спосіб виробництва йогурту з японським чаєм матча [21]. Цей продукт поєднує пробіотичні властивості традиційного йогурту з антиоксидантною активністю зеленого чаю, створюючи синергетичний оздоровчий ефект.

Тихонова Є.С. досліджувала використання пророслих зерен пшениці в виробництві йогурту [22]. Пророслі зерна характеризуються підвищеним вмістом вітамінів групи В, токоферолів, мінеральних речовин та активних ферментів. Введення пророслих зерен у склад йогурту дозволяє створювати продукти з високою біологічною активністю та детоксикаційними властивостями.

Таблиця 1.7

Нетрадиційні функціональні інгредієнти для збагачення йогурту

Інгредієнт	Джерело	Функціональні властивості	Дозування, %
Екстракт чебрецю	Тим'ян звичайний	Антисептичні, відхаркувальні властивості	0,5-1,5
Фініковий сироп	Фінікова пальма	Природний цукрозамінник, джерело клітковини	5-10
Бурякові цукати	Буряк столовий	Джерело бетаїну, харчових волокон	3-7
Чай матча	Зелений чай	Високий вміст антиоксидантів, L-теанін	0,3-0,8
Пророслі зерна пшениці	Пшениця озима	Вітаміни групи В, ферменти, амінокислоти	2-5
Екстракт календули	Календула лікарська	Протизапальна, регенеруюча дія	0,5-1,0

Перспективним напрямом є використання грибів у технології функціональних кисломолочних продуктів. НЕ Х. розробив технологію виробництва йогурту з грибами шиїтаке [23]. Гриби шиїтаке містять полісахариди з імуномодуючою активністю, ергостерол (провітамін D2) та комплекс мінеральних речовин. Поєднання пробіотичних властивостей йогурту та біологічно активних речовин грибів створює продукт з вираженими функціональними властивостями.

Колектив дослідників вивчали життєздатність заквашувальних культур та антиоксидантну активність функціонального йогурту з екстрактом насіння розторопші плямистої.

Розторопша містить силімарин – комплекс флавонолігнанів з гепатопротекторними властивостями. Результати досліджень показали, що екстракт розторопші не пригнічує розвиток молочнокислих бактерій та значно підвищує антиоксидантну активність готового продукту.

Автори провели комплексне дослідження фітохімічного складу та функціональних властивостей календули лікарської для включення в органічний йогурт. Календула містить каротиноїди, флавоноїди, тритерпенові сапоніни та ефірні олії з протизапальною та ранозагоювальною активністю. Введення екстракту календули у йогурт дозволяє створювати продукти з дерматопротекторними властивостями.

Таблиця 1.8

Вплив рослинних екстрактів на властивості йогурту

Екстракт	Вплив на органолептичні показники	Вплив на мікробіологічні показники	Функціональний ефект
Чебрець	М'який трав'янистий присмак	Подовження терміну зберігання	Антисептична дія
Фініки	Солодкуватий смак, карамельний аромат	Стимуляція росту пробіотиків	Енергетична підтримка
Буряк	Легкий солодкуватий присмак, рожевий колір	Нейтральний вплив	Детоксикація, гепатопротекція
Матча	Трав'янистий присмак, зелений колір	Антибактеріальний ефект	Антиоксидантна активність
Розторопша	Злегка гіркуватий присмак	Нейтральний вплив	Гепатопротекторна дія
Календула	Квітковий аромат, жовтий колір	Антимікробна активність	Протизапальний ефект

Алтернативним напрямом є розробка йогуртів на рослинній основі для осіб з непереносимістю лактози або алергією на молочний білок. Твердохліб А.А. та Доценко Ю.І. досліджували технологію альтернативного йогурту з рослинної сировини [24]. Автори та співавтори встановили, що непереносимість лактози та алергія на білки коров'ячого молока є поширеними проблемами, які потребують розробки альтернативних продуктів.

Колектив дослідників провели систематичний огляд та метааналіз поширеності лактазної недостатності у дорослих різних країн світу. Результати показали, що у деяких регіонах частота непереносимості лактози сягає 90%, що

зумовлює необхідність створення безлактозних або низьколактозних молочних продуктів.

Лаврова Л.Ю. розробила технологію та рецептури біопродуктів на основі рослинного молока [25]. Використання соєвого, вівсяного, рисового або горіхового молока як основи для ферментованих продуктів дозволяє створювати альтернативи традиційному йогурту з порівнянними органолептичними властивостями та високою харчовою цінністю.

Градобоєва А.В. та Лаврова Л.Ю. досліджували технологію виробництва йогуртів з горіхового молока та провели їх оцінку за органолептичними показниками якості [25]. Горіхове молоко характеризується високим вмістом ненасичених жирних кислот, вітаміну Е та мінеральних речовин. Ферментація горіхового молока молочнокислими культурами дозволяє отримувати продукти з приємним смаком та кремоподібною консистенцією.

В Україні запатентовано йогурт на рослинній основі «Ягурт», який виготовляється з використанням вівсяного молока та пробіотичних культур [26]. Цей продукт призначений для осіб з непереносимістю лактози та алергією на молочні білки, а також для прихильників рослинного харчування.

Перспективним напрямом є використання пребіотиків у складі функціональних йогуртів. Пребіотики – це неперетравлювані харчові компоненти, які стимулюють ріст та метаболічну активність корисної мікрофлори кишечника. До пребіотиків належать:

– інулін та олігофруктоза – галактоолігосахариди – лактулоза – харчові волокна

Поєднання пробіотичних культур йогурту з пребіотичними компонентами створює синбіотичний ефект, що підсилює оздоровчу дію продукту. У своєму огляді автори описали численні переваги вівса для здоров'я, включаючи наявність бета-глюканів з пребіотичними властивостями.

1.5 Обґрунтування критеріїв відбору функціональних компонентів для збагачення йогурту

Вибір функціональних інгредієнтів для збагачення йогурту ґрунтується на кількох критеріях. По-перше, інгредієнт повинен містити біологічно активні речовини з доведеним позитивним впливом на здоров'я. По-друге, він має бути сумісним з молочною основою та не пригнічувати розвиток заквашувальної мікрофлори. По-третє, функціональний інгредієнт повинен зберігати стабільність протягом терміну зберігання продукту та не погіршувати його органолептичні властивості.

Karimidastjerd A. та Gulsynoglu Konuskan Z. у своїй праці описали користь для здоров'я рослинного молока як альтернативи традиційному коров'ячому молоку [27]. Рослинні інгредієнти набувають дедалі більшої популярності завдяки екологічним перевагам та відсутності алергенів тваринного походження.

Sethi S. та співавтори у своєму огляді розглянули рослинне молоко як новий сегмент функціональних напоїв [28]. Автори наголошують на високій харчовій цінності рослинних аналогів молока та їх потенціалі для створення інноваційних кисломолочних продуктів.

Вівсяне молоко є цінним функціональним інгредієнтом завдяки високому вмісту бета-глюканів – розчинних харчових волокон з доведеною здатністю знижувати рівень холестерину та регулювати глікемічний індекс. Вівсяне молоко містить також комплекс вітамінів групи B, токоферолів, мінеральних речовин та авенантрамідів – унікальних антиоксидантів овса з протизапальною активністю.

Різнюк А.О. та колектив дослідників вивчали продукти переробки вівса як альтернативну сировину в технології аглютенівих хлібобулочних виробів [29]. Вівсяне борошно та вівсяне молоко можуть успішно використовуватися у

виробництві функціональних кисломолочних продуктів, надаючи їм специфічних оздоровчих властивостей.

Медвідь І.М. та Шидловська О.Б. досліджували особливості використання альтернативних видів молока в технології кавових напоїв [30]. Автори встановили, що вівсяне молоко добре поєднується з різними харчовими основами та зберігає стабільність при технологічному обробленні.

Таблиця 1.9

Порівняльна характеристика харчової цінності коров'ячого та рослинного молока

Показник	Коров'яче молоко	Вівсяне молоко	Соеве молоко	Конопляне молоко
Білок, г/100 мл	3,2-3,5	1,0-1,5	3,0-3,5	2,0-3,0
Жир, г/100 мл	3,5-4,0	1,5-2,5	1,8-2,0	4,0-5,0
Вуглеводи, г/100 мл	4,7-5,0	6,0-8,0	2,0-3,0	1,0-2,0
Кальцій, мг/100 мл	120-125	40-120*	25-120*	30-100*
Енергетична цінність, ккал	60-65	45-60	40-50	60-80
Харчові волокна, г/100 мл	0	0,8-1,5	0,5-1,0	0,5-1,0

*Залежить від збагачення

Соеве молоко є найбільш поширеним рослинним аналогом коров'ячого молока завдяки високому вмісту повноцінного білка та збалансованому амінокислотному складу. Соя містить ізофлавіони – фітоестрогени з антиоксидантною активністю та здатністю знижувати ризик гормонозалежних захворювань.

Коробка А.В. досліджувала використання соєвого молока в харчуванні людей та годівлі тварин [31]. Автор підкреслює високу біологічну цінність соєвого білка та його здатність замінювати тваринні білки в раціоні харчування.

Гайденко О. та Кернасюк О. розглядають соєве молоко як вигідну альтернативу коров'ячому молоку з економічної та екологічної точок зору [32].

Соевий білок містить всі есенціальні амінокислоти в оптимальних пропорціях. Лецитин сої сприяє нормалізації ліпідного обміну та покращенню функції печінки. Ізофлавіони сої (геністеїн, даїдзєїн) справляють естрогеноподібну дію та знижують ризик остеопорозу у жінок у постменопаузальний період.

Конопляне молоко виготовляється з насіння безалкалоїдних конопель та характеризується унікальним жирнокислотним складом. Воно містить омега-3 та омега-6 поліненасичені жирні кислоти в оптимальному співвідношенні 1:3, що відповідає рекомендаціям нутриціологів.

Сова Н.А. та Луценко М.В. провели технологічну характеристику насіння безалкалоїдних конопель [33]. Автори встановили, що конопляне насіння містить 25-35% олії, 20-25% білка, вітаміни Е, групи В та комплекс мінеральних речовин. Білок конопель містить всі есенціальні амінокислоти та легко засвоюється організмом.

Callaway J. у своєму огляді розглядає конопляне насіння як цінний нутритивний ресурс [34]. Автор наголошує на високому вмісті аргініну та гамма-ліноленової кислоти, яка справляє протизапальну дію та підтримує здоров'я серцево-судинної системи.

Конопляне молоко володіє кількома перевагами:

- Оптимальне співвідношення омега-3 до омега-6 ПНЖК
- Високий вміст повноцінного білка
- Наявність гамма-ліноленової кислоти
- Багатий мінеральний склад (магній, цинк, залізо, фосфор)
- Відсутність алергенів та лактози

Функціональні властивості основних рослинних інгредієнтів для збагачення йогурту

Інгредієнт	Основні БАР	Функціональна дія	Рекомендована доза
Вівсяне молоко	Бета-глюкани, авенантраміди	Гіпохолестеринемічна, антиоксидантна дія	10-30%
Соеве молоко	Ізофлавіони, лецитин	Гормонорегулююча, гепатопротекторна дія	10-30%
Конопляне молоко	Омега-3 і омега-6 ПНЖК, аргінін	Кардіопротекторна, протизапальна дія	5-20%
Екстракт чебрецю	Тимол, карвакрол	Антисептична, відхаркувальна дія	0,5-1,5%
Пророслі зерна	Ферменти, вітаміни групи В	Детоксикаційна, тонізуюча дія	2-5%
Екстракт розторопші	Силімарин	Гепатопротекторна, антиоксидантна дія	0,5-1,0%

Використання рослинних інгредієнтів у технології йогурту дозволяє вирішувати кілька завдань одночасно. По-перше, розширюється асортимент продукції для осіб з непереносимістю лактози та алергією на молочні білки. По-друге, підвищується харчова та біологічна цінність продукту за рахунок внесення додаткових нутрієнтів. По-третє, знижується калорійність продукту при збереженні відчуття ситості.

Щербацька І.С. та колектив авторів проаналізували ринок рослинних аналогів молочних напоїв та перспективи його розширення в Україні [35]. Дослідження показали зростаючий інтерес споживачів до рослинних продуктів, що зумовлено не лише медичними показаннями, а й екологічними міркуваннями та етичними переконаннями.

Poore J. та Nemesek T. провели масштабне дослідження впливу харчової продукції на навколишнє середовище [36]. Автори встановили, що виробництво рослинного молока характеризується значно меншим вуглецевим слідом та споживанням води порівняно з виробництвом коров'ячого молока. Це робить

рослинні інгредієнти привабливими з точки зору сталого розвитку та екологічної відповідальності.

Заїченко С.В. та співавтори визначили основні тенденції розвитку ринку рослинного молока в Україні [37]. За даними авторів, український ринок рослинних альтернатив молока перебуває на стадії активного зростання, що створює сприятливі умови для впровадження інноваційних технологій функціональних кисломолочних продуктів.

1.6 Огляд технологічної схеми виробництва йогурту

Виробництво йогурту з підвищеною харчовою цінністю базується на використанні традиційної молочної основи у поєднанні з функціональними рослинними інгредієнтами, що забезпечує синергетичний ефект та комплексне збагачення продукту есенціальними нутрієнтами. Вибір сировини визначається необхідністю досягнення оптимального балансу поживних речовин, збереження високих органолептичних характеристик та забезпечення стабільності показників якості протягом терміну зберігання.

Технологічна схема виробництва йогурту з підвищеною харчовою цінністю базується на класичних принципах виробництва кисломолочних продуктів з впровадженням інноваційних рішень щодо введення рослинних функціональних інгредієнтів. Схема передбачає резервуарний спосіб виробництва, що забезпечує повну автоматизацію процесу, однорідну консистенцію готового продукту та можливість точного контролю технологічних параметрів.

Технологічний процес виробництва функціонального йогурту починається з приймання молочної сировини, яка надходить у спеціалізованих молоковозах-цистернах з термоізоляцією. Температура молока при прийманні не повинна перевищувати 6°C. Приймання здійснюється через приймальне відділення,

обладнане зважувальними пристроями, фільтрами грубого очищення та молочними насосами.

Органолептична оцінка молока проводиться шляхом візуального огляду та дегустації. Молоко повинно мати білий колір, однорідну консистенцію без згустків та механічних домішок, злегка солодкуватий смак без сторонніх присмаків. Лабораторний контроль включає визначення кислотності, густини, масової частки жиру, температури та чистоти.

Основні стадії технологічного процесу:

1. Приймання та підготовка молочної сировини
2. Нормалізація молока за масовою часткою жиру
3. Гомогенізація суміші
4. Пастеризація
5. Охолодження до температури заквашування
6. Внесення закваски та пробіотичних культур
7. Сквашування
8. Перемішування згустку
9. Охолодження
10. Внесення наповнювачів
11. Фасування та пакування
12. Дозрівання
13. Зберігання

Після приймання молоко подається насосом у секцію очищення, де піддається центробіжному очищенню на сепараторах-молокоочисниках продуктивністю 5000-10000 л/год при температурі 35-40°C. Під дією відцентрової сили механічні домішки відокремлюються від молока. Очищене молоко надходить у ванни для зберігання місткістю 3000-5000 л.

Нормалізація молока за масовою часткою жиру проводиться у ваннах місткістю 1000-2000 л з мішалками лопатевого типу. Для виробництва йогурту з масовою часткою жиру 2,5% цільне молоко жирністю 3,6% змішують зі знежиреним молоком у співвідношенні 69:31. Нормалізація проводиться при температурі 40-45°C протягом 10-15 хвилин.[38].

Таблиця 1.11

Технологічні параметри основних операцій виробництва йогурту

Операція	Температура, °C	Тривалість	Обладнання	Контрольовані параметри
Приймання молока	не вище 6	-	Молокоприймальне відділення	Кислотність, густина
Очищення	35-40	-	Сепаратор-молокоочисник	Чистота
Нормалізація	40-45	10-15 хв	Ванна для нормалізації	Масова частка жиру
Гомогенізація	60-65	-	Гомогенізатор	Тиск 12-15 МПа
Пастеризація	85-90	5-10 хв	Пастеризатор	Температура, час
Сквашування	40-45	4-6 год	Резервуар	Кислотність, рН
Дозрівання	2-6	12-24 год	Холодильна камера	Температура

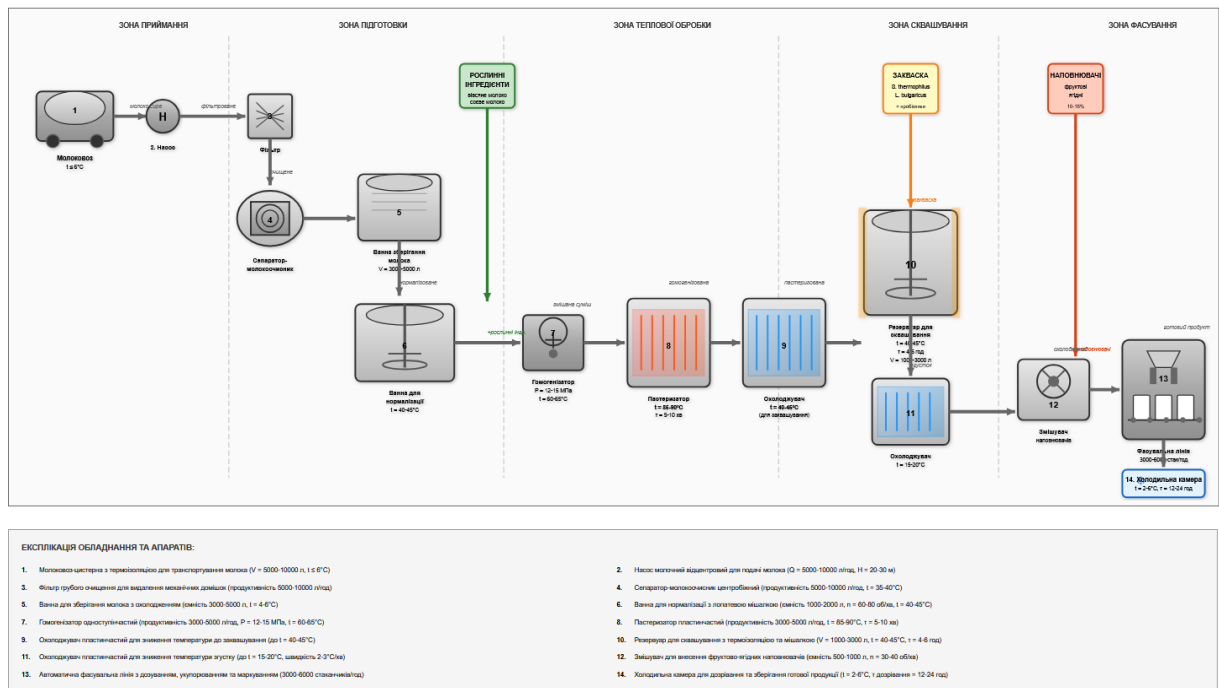


Рисунок 2.1 – Апаратурно-технологічна схема виробництва функціонального йогурту

Гомогенізація суміші здійснюється при температурі $60-65^\circ\text{C}$ та тиску 12-15 МПа на одноступінчастих гомогенізаторах. Гомогенізація подрібнює жирові кульки до розміру 1-2 мкм, що запобігає відстоюванню жиру під час зберігання та покращує консистенцію згустку.

Пастеризація молочно суміші проводиться при температурі $85-90^\circ\text{C}$ з витримкою 5-10 хвилин. Режим теплового оброблення обирається залежно від якості вихідної сировини. Пастеризація виконує наступні функції:

– знищення патогенної та технічно шкідливої мікрофлори; – денатурація сироваткових білків з підвищенням водоутримувальної здатності; – створення оптимальних умов для розвитку заквашувальних культур; – інактивація власних ферментів молока.

Денатурація сироваткових білків під час пастеризації призводить до утворення комплексів казеїн-сироватковий білок, що підвищує в'язкість згустку

та знижує ступінь синерезису. Рівень денатурації сироваткових білків при пастеризації 85-90°C становить 80-85%.

Охолодження пастеризованої суміші до температури заквашування 40-45°C проводиться у пластинчастих теплообмінниках. Швидкість охолодження повинна забезпечувати досягнення температури заквашування протягом 15-20 хвилин.

Внесення закваски здійснюється у кількості 2-5% від маси суміші залежно від активності заквашувальних культур. Закваска попередньо активується шляхом перемішування та розподіляється по всьому об'єму суміші протягом 10-15 хвилин. Одночасно з закваскою вносяться пробіотичні культури у кількості 0,5-1,0%.[39]

Сквашування молочно-рослинної суміші проводиться у резервуарах при температурі 40-45°C протягом 4-6 годин до досягнення кислотності 75-85°Т або рН 4,6-4,8. На початковій стадії активно розвивається *Streptococcus thermophilus*, що накопичує мурашину кислоту. Ці метаболіти стимулюють ріст *Lactobacillus bulgaricus*, яка продукує амінокислоти та пептиди.[40]

Перемішування згустку проводиться безпосередньо після завершення сквашування при температурі 38-40°C протягом 5-10 хвилин до отримання однорідної в'язкої консистенції. Інтенсивність перемішування становить 30-40 обертів за хвилину.

Охолодження перемішаного згустку проводиться до температури 15-20°C зі швидкістю 2-3°C за хвилину. Швидке охолодження припиняє життєдіяльність заквашувальних культур та стабілізує кислотність продукту.

Внесення наповнювачів здійснюється після охолодження згустку у кількості 10-15% від маси продукту. Наповнювачі попередньо підготовляються шляхом подрібнення та пастеризації.[41]

Фасування готового продукту проводиться на автоматичних лініях розливу у споживчу тару при температурі 12-15°C. Герметична укупорка тари проводиться одразу після наповнення.

Дозрівання фасованого йогурту проводиться у холодильних камерах при температурі 2-6°C протягом 12-24 годин. Під час дозрівання відбувається стабілізація консистенції та формування остаточних органолептичних характеристик.

Фасування готового йогурту проводиться на автоматичних лініях розливу продуктивністю 3000-6000 стаканчиків на годину. Лінія включає роздатковий автомат, дозатор, пристрій для подачі стаканчиків та укупорювальний автомат. Дозатор забезпечує точність фасування $\pm 2\%$ від номінального об'єму.

Маркування продукції здійснюється за допомогою принтера дати виробництва та терміну зберігання. Маркування містить найменування продукту, масову частку жиру, дату виробництва, термін зберігання, склад продукту згідно з ДСТУ 4343:2004.[38]

Пакування фасованого йогурту проводиться у транспортну тару – картонні ящики місткістю 10-20 стаканчиків. Ящики маркуються з зазначенням найменування продукту, кількості одиниць та дати виробництва.

Критичними контрольними точками технологічного процесу визначено пастеризацію, внесення закваски, сквашування та зберігання готового продукту.

Дотримання технологічних параметрів на цих стадіях забезпечує отримання йогурту з оптимальними органолептичними властивостями, високою життєздатністю пробіотичних культур та стабільною якістю протягом терміну зберігання 14 діб.

Висновки за розділом 1

Аналіз науково-технічної літератури показав, що виробництво функціональних кисломолочних продуктів є пріоритетним напрямом розвитку харчової промисловості. Йогурт як традиційний кисломолочний продукт має значний потенціал для збагачення функціональними інгредієнтами природного походження.

Класичні технології виробництва йогурту забезпечують отримання продуктів з високою харчовою цінністю, проте мають обмежені можливості для створення продукції із заданими функціональними властивостями. Сучасні інноваційні підходи передбачають використання рослинних екстрактів, фітодобавок, пребіотиків та альтернативних джерел білка для підвищення біологічної активності йогурту.

Перспективними функціональними інгредієнтами для збагачення йогурту є вівсяне, соєве та конопляне молоко, а також екстракти лікарських рослин (чебрець, розторопша, календула). Ці інгредієнти характеризуються високою харчовою цінністю, доведеними оздоровчими властивостями та технологічною сумісністю з молочною основою.

Використання рослинних інгредієнтів дозволяє створювати йогурти з підвищеною харчовою цінністю, призначені для широкого кола споживачів, включаючи осіб з непереносимістю лактози, алергією на молочні білки та прихильників здорового харчування.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкт і предмет дослідження

Ключовим елементом будь-якого наукового дослідження є коректний вибір методології та інструментарію, що гарантує об'єктивність, достовірність та наукову обґрунтованість отриманих даних. Якість дослідження, можливість досягнення поставлених завдань та верифікація висунутих гіпотез значною мірою визначаються цим вибором.

Сьогодні виробники продуктів харчування все більше уваги приділяють створенню продуктів, які корисніші для здоров'я. Такі продукти не тільки дають нам необхідні поживні речовини, але й допомагають бути здоровішими та уникати хвороб. Йогурт – чудовий приклад такого продукту, який завдяки своїй користі часто присутній у нашому раціоні.

Харчові технології неможливо уявити без ретельних досліджень. Будь-які інновації в рецептурі чи виробничих процесах вимагають глибокого аналізу, адже вони безпосередньо впливають на якість, безпеку та привабливість продукту для споживача. Тому для оцінки нових харчових розробок застосовується багатогранний підхід[42], що поєднує:

- Теоретичні дослідження: для аналізу наукових існуючих даних, узагальнення попередніх висновків та визначення шляхів вдосконалення;
- Експериментальні дослідження: для перевірки теоретичних припущень на практиці та виявлення різних факторів на якість;
- Органолептичні дослідження: для оцінки споживчих властивостей, що визначають конкурентоспроможність продукту;
- Фізико-хімічні дослідження: для визначення складу, властивостей та харчової цінності;

- Статистична обробка: для підтвердження достовірності та наукової обґрунтованості отриманих результатів.

Актуальність досліджень у сфері виробництва молочних та кисломолочних продуктів зумовлена їхнім статусом продуктів масового споживання та значною харчовою цінністю (джерело білків, жирів, вітамінів, мінералів). Будь-які відхилення від встановленої рецептури або технологічного регламенту можуть призвести до змін у якості, стабільності при зберіганні, органолептичних властивостях та поживності готової продукції.

Об'єктом дослідження є технологія йогурту.

Вибір технології як об'єкта дослідження зумовлений тим, що кінцеві властивості готового продукту є результатом комплексного взаємозв'язку між якістю вихідної сировини, параметрами технологічних процесів (термічна обробка, гомогенізація, сквашування, охолодження) та введенням нових рецептурних компонентів. Технологія розглядається як динамічна система, де зміна одного чинника (наприклад, внесення збагачувального інгредієнта) впливає на фізико-хімічні процеси структуроутворення, життєздатність корисної мікрофлори та синеретичну стійкість десерту під час зберігання.

Предметом дослідження є модельні зразки кисломолочного десерту (йогурту), їх органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники, а також характер їхніх змін у процесі зберігання.

Предмет дослідження дозволяє детально вивчити внутрішню природу об'єкта через вимірювання конкретних параметрів готової продукції та напівфабрикатів. Модельні зразки конструюються з урахуванням варіювання дозування збагачувальних компонентів, що дозволяє встановити їхній оптимальний вміст у рецептурі.

Комплексне визначення дозволяє розв'язати актуальну науково-практичну задачу — оптимізувати рецептурний склад, технологічні параметри, забезпечити високу біологічну цінність, зберегти класичні якісні показники.

2.2 Характеристика сировини

Створення кисломолочного десерту (йогурту) з підвищеною харчовою цінністю та спрямованими функціональними властивостями вимагає ретельного підбору та всебічної оцінки вихідної сировини.

Компоненти рецептури конструювалися таким чином, щоб забезпечити синергетичний ефект: оптимізувати жирнокислотний профіль готового продукту, знизити або повністю виключити вміст лактози (у дослідних зразках), збагатити продукт повноцінним білком рослинного і тваринного походження, а також мікронутрієнтами (вітамінами, антиоксидантами та харчовими волокнами).

Молоко знежирене. Використовується як базова основа для контрольного зразка та як регулятор сухого знежиреного залишку молока (СЗЗМ).

Молоко знежирене отримують шляхом сепарування незбираного коров'ячого молока на заводах-виробниках. За фізико-хімічними показниками воно має відповідати вимогам ДСТУ 3662:2018.

Кислотність знежиреного молока повинна становити не більше 19 °Т, густина — не менше 1030 кг/м³, масова частка жиру — не більше 0,05%. Використання знежиреного молока дозволяє чітко дозувати та контролювати введення ліпідної фази через жировий концентрат.[43]

Соєве молоко (соєвий напій). У дослідних зразках знежирене коров'яче молоко повністю або частково замінюється на соєвий напій, що дозволяє отримати безлактозний продукт, придатний для веганського та лікувально-профілактичного харчування осіб із гіполактазією.

Соєве молоко отримують шляхом подрібнення замочених бобів сої з водою, з наступним видаленням нерозчинного осаду (окари) та дезодорацією для усунення специфічного «бобового» присмаку.

Хімічний склад соєвої основи характеризується високим вмістом повноцінного рослинного білка (глобулінів гліциніну та β -конгліциніну), який за амінокислотним скором близький до казеїну. Вміст білка в соєвому напої становить 3,2–3,5%, вуглеводів (представлених переважно олігосахаридами — рафінозою і стахіозою, що виступають пребіотиками) — 1,5–2,0%. Повна відсутність холестерину та лактози робить соєву основу ідеальним матриксом для дієтичних десертів.[44].

Суто нутриціологічний сенс модернізації рецептури полягає у заміні молочного жиру (де переважають насичені жирні кислоти та холестерин) на жировий концентрат емульсійного типу.

Він являє собою стабільну емульсію «олія в воді», яка за розміром жирових кульок та фізичними властивостями імітує високожирні вершки, але має принципово інший жирнокислотний профіль.

В роботі досліджуються два варіанти купажування.

Варіант 1: Купажована олія. (соняшникова + оливкова). Соняшникова олія (рафінована, дезодорована, ДСТУ 4492:2005) виступає базовим компонентом, багатим на лінолеву кислоту (ω -6) та вітамін Е (α -токоферол). Оливкова олія (категорії Extra Virgin або рафінована) вводиться як потужне джерело олеїнової кислоти (ω -9). Олеїнова кислота підвищує стійкість ліпідного комплексу до перекисного окиснення та позитивно впливає на серцево-судинну систему споживача.

Варіант 2: Купажована олія (соняшникова + лляна). Лляна олія (холодного пресування) є одним із найбагатших природних джерел α -ліноленової кислоти (ω -3). Введення лляної олії у купаж дозволяє наблизити співвідношення ω -6 : ω -3 жирних кислот у готовому десерті до оптимального медико-біологічного стандарту (4:1 – 5:1), що має виражений протизапальний та антисклеротичний ефект.[45]

Оскільки рослинні олії є гідрофобними, для їх інтеграції в гідрофільну систему молока або соєвого напою створюється саме жировий концентрат емульсійного типу. Стабільність цієї емульсії забезпечується процесом високотехнологічного диспергування (гомогенізації) та введенням емульгаторів і стабілізаторів білкової природи.

Казеїнат натрію. Оскільки у контрольному зразку молочний жир вилучено, а структура збагачується рослинною олією, виникає потреба у стабілізації емульсії та відновленні білкової матриці. Для цього використовують казеїнат натрію — високоочищений розчинний молочний білок, отриманий шляхом нейтралізації кислого казеїну гідроксидом натрію або солями натрію (сорт «харчовий»).

Казеїнат натрію має високі емульгувальні, піноутворювальні та водозв'язувальні властивості. Його молекули адсорбуються на поверхні розділу фаз «олія-вода», утворюючи міцні захисні оболонки навколо штучних жирових глобул рослинного купажу. Це запобігає розшаруванню системи (коалесценції) під час сквашування та зберігання десерту. Вміст чистого білка в казеїнаті натрію становить не менше 85–88% у сухій речовині.

Цукор-пісок (сахароза). Відповідно до ДСТУ 4623:2006, цукор вводиться в рецептуру як смаковий компонент для гармонізації органолептичного профілю кисломолочного десерту, маскування кислоти та відтінення ягідного смаку.

Крім того, сахароза підвищує осмотичний тиск системи, що впливає на консистенцію продукту (збільшує в'язкість) та виступає додатковим сухим компонентом. Дозування цукру суворо регламентується, щоб не пригнічувати життєдіяльність заквашувальної мікрофлори.[46]

Пюре з ягід (лісовий мікс). Виступає як натуральний плодово-ягідний наповнювач. До складу «лісового міксу» зазвичай входять пюрировані ягоди чорниці, ожини, малини та суниці. Ягідне пюре виконує декілька функцій.

Збагачувальна: лісові ягоди є джерелом вітаміну С, Р-активних сполук, антоціанів, органічних кислот (яблучної, лимонної) та харчових волокон (пектину). Антоціани діють як природні антиоксиданти, що захищають ПНЖК рослинних олій від швидкого окиснення.

Органолептична: формування привабливого рожево-фіолетового відтінку, характерного ягідного аромату та приємного кисло-солодкого смаку, що нівелює можливий трав'янистий присмак соєвого молока.

Мікробіологічний фактор (Закваска). Хоча закваска прямого внесення (DVS) безпосередньо не вказується як масовий інгредієнт у матеріальному балансі рецептури (через її мікродозування), вона є головним технологічним агентом. Для сквашування модельних зразків використовують стандартизований бактеріальний концентрат, що містить симбіотичну культуру[47]:

Streptococcus thermophilus (термофільний молочнокислий стрептокок) — забезпечує швидке наростання кислотності та формування щільної первинної структури згустку завдяки синтезу екзополісахаридів.

Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus (болгарська паличка) — відповідає за синтез ароматичних сполук (зокрема ацетальдегіду), надаючи десерту класичного йогуртового профілю.

Під час ферментації як молочної основи (контроль), так і соєвого напою (дослідні зразки), бактерії закваски утилізують наявні вуглеводи, знижуючи рН середовища до ізоелектричної точки білків (4,5–4,6), що призводить к коагуляції казеїну та соєвих глобулінів з утворенням єдиного структурно-механічного гелю.

Для наочності та систематизації розроблених рецептур, принципові відмінності між контрольним та дослідними зразками за типом сировини наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Сировинна матриця контрольного та дослідних зразків

Компонент рецептури	Контрольний зразок	Дослідні зразки (Веган / Безлактозні)	Технологічна та нутриціологічна роль
Рідка основа	Молоко коров'яче знежирене	Соевий напій (соеве молоко)	Джерело білка, формування гідрофільного дисперсійного середовища
Ліпідний комплекс	Жировий концентрат емульсійного типу	Жировий концентрат емульсійного типу	Заміна насичених жирів тваринного походження на ПНЖК та МНЖК
Тип купажу олій	Соняшникова + оливкова / лляна	Соняшникова + оливкова / лляна	Оптимізація балансу жирних кислот ω -3, ω -6 та ω -9
Структуроутворювач	Казеїнат натрію	Казеїнат натрію / Рослинні аналоги*	Емульгування ліпідної фази, підвищення густини згустку
Смаковий наповнювач	Пюре ягідне «Лісовий мікс», цукор	Пюре ягідне «Лісовий мікс», цукор	Надання кольору, смаку, збагачення вітамінами та пектином
Біологічний агент	Йогуртова закваска (DVS)	Йогуртова закваска (DVS)	Ферментація, біоконверсія вуглеводів, формування гелю

Таким чином, детальний підбір та фізико-хімічна сумісність обраної сировини дозволяють забезпечити стабільні реологічні та органолептичні показники модельних зразків, трансформуючи класичний кисломолочний десерт у продукт підвищеної біологічної цінності.

2.3 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 ISO707:2008; 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'єльдаля 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 2.3.1:

$$C_E = \frac{(B_{\text{мор}} \cdot 4 + V_{\text{мор}} \cdot 4 + Ж_{\text{мор}} \cdot 9)}{100}, \quad (2.3.1)$$

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 (2.3.2) інтегрального скору:

$$IC = \frac{S_k^{\Sigma}}{ДП} \cdot 100 \quad (2.3.2)$$

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

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

2.4 Математичні та статистичні методи оброблення результатів

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

Висновки за розділом 2

Обґрунтовано методологічний підхід до побудови експериментальних досліджень, в основу якого покладено розробку інноваційної технології кисломолочних продуктів (йогуртів) підвищеної харчової цінності. Визначено, що об'єктом дослідження є безпосередньо сама технологія виробництва із частковою або повною заміною традиційної молочної основи на рослинну.

Предметом досліджень обрано модельні зразки йогуртів (контрольний на основі знежиреного коров'ячого молока та дослідні композиції), які відрізнялися між собою співвідношенням інгредієнтів.

Описано математичний апарат статистичного оброблення експериментальних даних із використанням сучасного програмного забезпечення. Надійність та вірогідність отриманих результатів забезпечено багатократною повторюваністю дослідів із подальшим визначенням базових статистичних параметрів. Отримані значення статистичних похибок підтвердили високу точність, однорідність та належну відтворюваність результатів проведених вимірювань.

Наведено методику визначення загального хімічного складу, енергетичної цінності, інтегрального скору покриття добової потреби та збалансованості нутрієнтів у готовому продукті.

На прикладі однієї з дослідних рецептур проілюстровано практичне застосування розрахункового комплексу, що підтвердило відповідність показників продукту його функціональному призначенню.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Жировий концентрат емульсійного типу як збагачувач поліненасиченими жирними кислотами

Технологічна логіка розробки, закладена ще в першому розділі, вимагала введення до рецептури жирової складової, яка б не повторювала вади традиційних вершків. Замість них до кисломолочного десертного продукту вноситься дрібнодисперсний жировий концентрат (ЖК), отриманий на основі купажованих рослинних олій[48]. Такий перехід відкриває продукт для досить широкого кола споживачів — людей із порушеннями ліпідного обміну, осіб із функціональними розладами шлунково-кишкового тракту, а також тих, кому за станом здоров'я доводиться стежити за рівнем холестерину. У складі концентрату поєднано чотири функціонально різні компоненти: казеїнат натрію (КН) — очищений від лактози білок, що працює як гідрофільний емульгатор; жири рослинного походження у вигляді купажу олій; емульгатор Т-2 та питну воду.

Заміна молочного жиру купажем рослинних олій має й суто нутриціологічний сенс. На відміну від вершків, де переважають насичені жирні кислоти, купаж соняшникової олії з лляною або оливковою зміщує жирнокислотний профіль у бік моно- й поліненасичених кислот, передусім α -ліноленової (ω -3) та лінолевої (ω -6).

Огляди останніх років підтверджують, що збагачення молочних продуктів рослинними ω -3 кислотами знижує частку атерогенних насичених жирів і підвищує фізіологічну цінність готового виробу, а технологічно це вирішується саме через попередньо стабілізовані жирові емульсії[49, 50, 51].

Отже, концентрат виконує подвійну роль — він і структуроутворювач, і носій незамінних жирних кислот, через що скомбінований з іншими збагачувачами продукт набуває ознак функційного.

Органолептику п'яти зразків ЖК різної жирності наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Органолептичні показники жирового концентрату[48]

Показник	Масова частка жиру, %				
	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0
Консистенція та зовнішній вигляд	Однорідна, поверхня глянсувата	Однорідна, у міру густа, поверхня глянсувата			
Смак і запах	Смак дещо пустий, без сторонніх присмаків та запахів				
Колір	Білий, рівномірний за всією масою		Білий, з кремовим відтінком, рівномірний за всією масою		Кремовий, рівномірний за всією масою

Як видно з табл. 3.2, для кисломолочного десертного продукту придатний будь-який зі зразків: усі вони нейтральні за смаком і мають білий або кремовий колір.

Зі зростанням жирності ЖК його частка зменшується разом із вмістом води, проте саме КН відповідає за диспергування жирових часточок у товщі концентрату й не дає масі розшаровуватися на фракції.

Через це стабільність ЖК прямо переноситься на стабільність продукту, у який його вносять. Рецептурні відмінності зразків узагальнено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Рецептурні композиції ЖК[48,49]

Вид жирового компонента	Масова частка емульгатора Т-2, %	Масова частка КН (у перерахунку на білок), %	Масова частка водної фази, %
Масова частка жиру 10 %			
Купажована олія (соняшникова+оливкова) або (соняшникова+лляна)	0,15	4,75	85,10
Масова частка жиру 20 %			
Купажована олія (соняшникова+оливкова) або (соняшникова+лляна)	0,25	3,75	76,00
Масова частка жиру 30 %			
Купажована олія (соняшникова+оливкова) або (соняшникова+лляна)	0,35	3,00	66,65
Масова частка жиру 40 %			
Купажована олія (соняшникова+оливкова) або (соняшникова+лляна)	0,45	2,00	57,55
Масова частка жиру 50 %			
Купажована олія (соняшникова+оливкова) або (соняшникова+лляна)	0,55	1,00	48,45

Для подальших розрахунків хімічного складу йогурту приймається ЖК 50 %-ї жирності з умовним складом на 100 г: купажована олія — 50 г, казеїнат натрію — 1,0 г, емульгатор Т-2 — 0,55 г, вода — 48,45 г.

Фізико-хімічні характеристики зразків майже не різняться за масовою часткою білка, титрованою кислотністю та в'язкістю (табл. 3.3). До детального розгляду взято три зразки — 30, 40 і 50 % жиру.

Таблиця 3.3

Фізико-хімічні показники ЖК[48]

Показники	Масова частка жиру, %		
	30	40	50
Масова частка білку, %	3,0	2,0	1,0
Кислотність, °Т	15,0	16,0	17,0
Ефективна в'язкість, мПа·с	302,2	332,0	363,8

Мікробіологічна чистота концентрату підтверджена даними табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Мікробіологічні показники ЖК [63]

№ зразка	КМАФАнМ, КУО/г					Дріжджі та плісєневі гриби, КУО/г	БГКП, КУО/г
	Свіжовиготовлений	Термін зберігання, діб					
		1	2	3	4	Маса продукту, г, у якій не виявлено	Маса продукту, г, у якій не виявлено
1	2,7·10 ²	2,4·10 ³	4,1·10 ₃	5,4·10 ₃	5,8·10 ₃	< 30	< 1
2	3,2·10 ²	3,1·10 ³	4,5·10 ₃	5,6·10 ₃	6,1·10 ₃		
3	4,8·10 ²	3,2·10 ³	3,9·10 ₃	4,1·10 ₃	6,3·10 ₃		

Активність води у водній фазі ЖК за різного вмісту КН подано в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Показник активності води у водній фазі ЖК за різного вмісту КН[63]

Масова частка жиру ЖК, %	Вміст КН у водній фазі, %	Показник активності води, a_w
10	7,2	0,982
20	6,3	0,986
30	5,6	0,990
40	4,4	0,991
50	3,5	0,993

Значення a_w у всіх зразках близькі. За збільшення масової частки КН у водній фазі з 3,5 до 7,2 % показник дещо знижується (на 0,011 a_w), і це коливання вкладається в межі похибки вимірювання. Звідси висновок: казеїнат натрію не належить до сполук, здатних суттєво змінювати активність води. Водночас його дозування не байдуже для текстури — внесення менш як 2 % не дає приросту в'язкості та стабільності, а понад 7 % спричиняє надмірне ущільнення й стиснення маси.

Підсумовуючи органолептику, усі зразки ЖК отримали високу оцінку й придатні для введення до кисломолочного десертного продукту. Проте за сукупністю впливу на смак, колір і стабільність найдоцільнішим є концентрат із 50 % жиру. Кислотність зразків низька, тож помітного зсуву кислотності готового продукту вони не дають. Ефективна в'язкість характеризує ЖК як неньютонівські структуровані рідини, що залежать від природи й кількості жирового компонента; це забезпечує легке й рівномірне диспергування у безлактозних сумішах[48]. Висока мікробіологічна чистота концентрату, досягнута завдяки коректним температурним режимам, остаточно підтверджує можливість його використання для компенсації жирової частки розроблюваного йогурту.

3.2 Дослідження функціональних властивостей ягід у складі йогурту

Ягідний компонент йогурту складається з лісового міксу — пастеризованого пюре трьох ягід: брусниці, чорниці та журавлини. Підбір не довільний. Усі три рослини походять з однієї родини — Вересових (Ericaceae), і кожна несе щільний поліфенольний «вантаж», насамперед антоціани та проантоціанідини, на яких і тримається їхня функціональна користь. Розгляньмо ягоди по черзі.

Брусниця (*Vaccinium vitis-idaea* L.). Серед родичів за родом *Vaccinium* брусниця досліджена скромніше, та за насиченістю біоактивними речовинами не поступається жодному з них. Її плоди накопичують 477–775 мг фенольних сполук і 20–57 мг антоціанів на 100 г, причому в антоціановій фракції переважає ціанідин-3-галактозид [54]. До цього додаються флавоноли, фенолокислоти й проантоціанідини, вітаміни А, С та групи В, а з мінералів — калій, кальцій, магній і фосфор [52]. Праці останніх років окреслюють кілька векторів дії брусниці на організм:

- вона пригнічує ферменти α -амілазу та α -глюкозидазу й полегшує засвоєння глюкози, а це працює на профілактику зайвої ваги та діабету 2 типу [53];
- її поліфеноли та антоціани діють протизапально й антиоксидантно, що показано на клітинних і тваринних моделях [52, 53];
- вона впливає на жировий обмін: у досліджах із ожирінням брусничний екстракт стримував приріст маси тіла навіть за надмірно калорійного раціону [55, 56].

У рецептурі це дає взаємодоповнення: олійна основа вносить поліненасичені кислоти, а брусниця прикриває їх антиоксидантним «щитом», частково гасячи ризик окиснення цих самих олій.

Чорниця (*Vaccinium myrtillus* / *Vaccinium* spp.). За вмістом антоціанів чорниця належить до лідерів серед ягід — у плодах роду *Vaccinium* на сьогодні описано до 25 антоціанідинів [56]. Саме ця група сполук стоїть за

антиоксидантною, протизапальною, антидіабетичною та нейропротекторною дією ягоди й за її традиційною користю для зору. За даними оглядів і метааналізів 2024–2025 рр., регулярне вживання чорниці поліпшує роботу ендотелію, пом'якшує жорсткість судинної стінки й підвищує доступність оксиду азоту — сукупно це працює проти атеросклерозу[55, 57].

Інший напрям досліджень торкається мозку: антоціани чорниці підтримують пам'ять і швидкість опрацювання інформації, впливаючи і прямо на нейропередачу, і опосередковано — через стан судин [57]. Поза антоціанами ягода дає вітамін К, марганець і трохи фолатів, тому в йогурті вона грає подвійну роль — природного барвника й функціонального інгредієнта водночас.

Журавлина (*Vaccinium macrocarpon*). Журавлина рідкісна тим, що містить проантоціанідини А-типу (РАС) — сполуки, яких в інших плодах майже не трапляється. З ними пов'язаний найвідоміший ефект ягоди: вони заважають уропатогенній кишковій паличці прикріплюватися до стінок сечовивідних шляхів.

Метааналіз 50 клінічних випробувань (2024) показав, що журавлина зменшує ймовірність повторних інфекцій сечовивідних шляхів — і в жінок, і в дітей, і в людей групи ризику [58, 59, 60], а систематичний огляд 2022 р. оцінив цей захисний ефект приблизно в третину випадків[60].

Окрім РАС, у ягоді багато вітаміну С, флавоноїдів, катехінів та органічних кислот, що й закріплює за нею статус функціонального продукту [58]. Промовистий і той факт, що журавлину вже вводять саме у ферментовані молочні вироби: додавання журавлинного соку до кисломолочної основи піднімало вміст проантоціанідинів і ущільнювало білкову сітку згустку, даючи продукт із профілактичним потенціалом проти інфекцій сечових шляхів[61].

Разом три ягоди працюють потужніше, ніж кожна поодиноці. Брусниця тягне метаболічний і антиоксидантний бік, чорниця — судинний і нейропротекторний, журавлина — антиадгезивний та протимікробний. У сумі

виходить поліфенольний комплекс широкого профілю, а природна кислинка ягід добре лягає на кисломолочний смак, тож штучні барвники стають зайвими. Через це лісовий мікс і обрано основним смако-функціональним наповнювачем йогурту.

3.3 Оцінка органолептичних та фізико-хімічних показників

Доцільність удосконаленої технології перевірено на трьох дослідних рецептурних композиціях (зразки № 1, № 2 та № 3), які відрізнялися часткою ягідного пюре й цукру за сталого вмісту жирового концентрату. Контролем слугувала рецептура йогурту з рослинними оліями за патентом України[49]. Рецептури зведено в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Рецептури контрольного та дослідних зразків йогурту

Назва компонента	Масова частка компонента, %			
	Контроль	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3
Основні компоненти				
Молоко знежирене	81,4	—	—	—
Соеве молоко	—	77,0	75,0	73,0
Жировий концентрат емульсійного типу	14,0	8,0	8,0	8,0
Казеїнат натрію	0,6	—	—	—
Пюре з ягід (лісовий мікс)	—	8,0	9,0	10,0
Цукор	—	7,0	8,0	9,0
Всього	100,0	100,0	100,0	100,0

Примітка. Закваску прямого внесення в рецептурі не вказано.

Готові зразки оцінювали дегустаційно за п'ятибальною шкалою. Описова характеристика органолептики наведена в табл. 3.7.

Для кількісного зіставлення дегустаційні бали зведено в табл. 3.8 і відображено у вигляді профілограми (рис. 3.1).

Таблиця 3.7

Органолептичні показники контрольного та дослідних зразків йогурту

Показник	Контроль	Дослідні зразки		
		№ 1	№ 2	№ 3
Смак і запах	Чистий кисломолочний, помірно солодкий, без сторонніх присмаків	Кислуватий, слабо виражений ягідний тон, ледь відчутний присмак олії	Гармонійний кисломолочний з вираженим смаком лісових ягід, приємна кислинка, без сторонніх присмаків	Надмірно солодкий, ягідна кислота домінує, смак перевантажений
Колір	Молочно-білий, рівномірний	Блідо-рожевий, дещо нерівномірний	Рівномірний рожево-бузковий, привабливий	Насичений темно-рожевий, місцями нерівномірний
Консистенція	Однорідна, у міру щільна	Однорідна, дещо рідка	Однорідна, кремова, без відділення сироватки	Однорідна, злегка ущільнена
Зовнішній вигляд	Охайний, без дефектів	Привабливий, легко розшарування на поверхні	Привабливий, глянсувата поверхня без дефектів	Привабливий, насичений ягідний колір

Таблиця 3.8

Бальна органолептична оцінка зразків йогурту

Показник	Контроль	№ 1	№ 2	№ 3
Смак і запах	4,4	3,6	4,8	3,2
Колір	4,5	4,3	4,7	4,2
Консистенція	4,6	4,5	4,7	4,7
Зовнішній вигляд	4,1	4,5	4,4	4,6
Сума балів	17,6	16,9	18,6	16,7
Середній бал	4,40	4,23	4,65	4,18

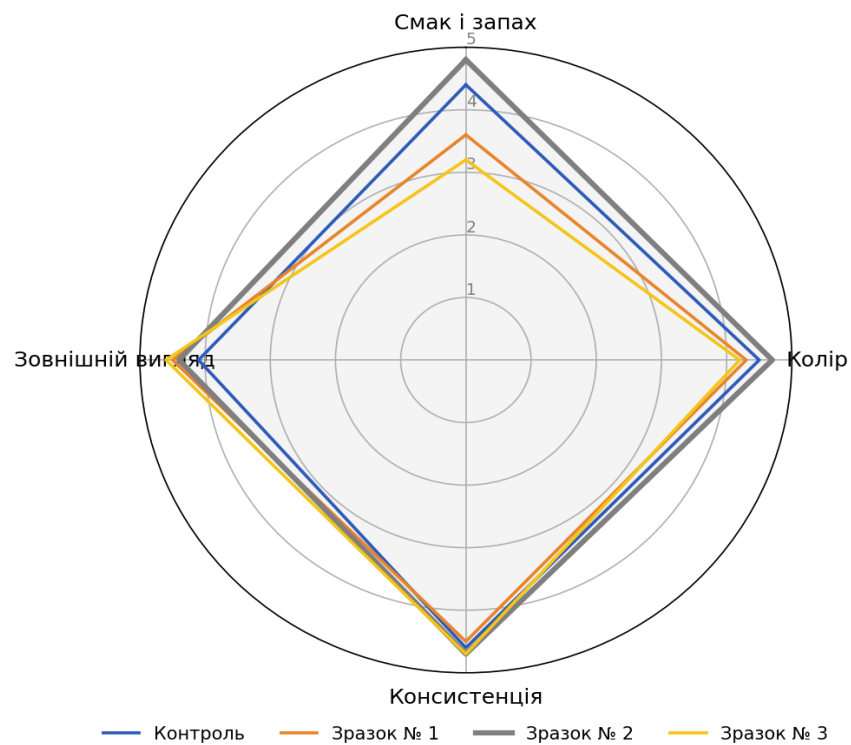


Рисунок 3.1 – Профілограма органолептичної оцінки зразків йогурту

Профілограма показує, що дослідний зразок № 2 формує найбільш збалансований контур: за смаком і запахом він отримав найвищу оцінку (4,8 бала), що помітно вирізняє його з-поміж інших, а за кольором і консистенцією тримається на рівні найкращих значень (4,7 бала).

Контрольний зразок поступається насамперед за смаком ягідного тону, оскільки не містить ягідного пюре.

Зразок № 1 програє через надто рідку консистенцію й слабо виражений смак, а зразок № 3 — через надмірну солодкість і домінування ягідної кислоти, що знизило оцінку смаку до 3,2 бала.

Підсумкова середня оцінка зразка № 2 (4,65 бала) є найвищою, тож саме його обрано для подальшого вивчення хімічного складу й нутрієнтного забезпечення.

Розрахунковий хімічний склад контрольного зразка та зразка № 2 наведено в табл. 3.9. Обчислення виконано за масовими частками компонентів рецептури й даними про їхній хімічний склад.

Таблиця 3.9

Хімічний склад контрольного зразка та дослідного зразка № 2 (на 100 г)

Назва показника	Контроль	Дослідний зразок № 2
Масова частка білків, %	3,4	2,4
Масова частка жирів, %	7,1	5,4
Масова частка вуглеводів, %	7,9	11,3
Масова частка харчових волокон, %	0	0,6
Енергетична цінність, ккал/100 г	108,9	103,1

Порівняння складу демонструє кілька закономірностей.

По-перше, заміна молочної основи соєвою й зменшення частки жирового концентрату знизили жирність продукту з 7,1 до 5,4 %, тобто майже на чверть, при цьому залишковий жир представлений переважно поліненасиченими кислотами купажованих олій, а не насиченими молочними.

По-друге, у зразку № 2 з'явилися харчові волокна (0,6 %), яких контроль фактично не містить, — їх привносять соєва основа й ягідне пюре.

Дещо нижчий вміст білка (2,4 проти 3,4 %) компенсується його рослинно-молочним походженням і відсутністю лактози. Вуглеводів у зразку № 2 більше (11,3 проти 7,9 %) через ягідне пюре й цукор, проте частина з них — це природні цукри й пектинові речовини ягід.

Загальна енергетична цінність обох зразків близька (близько 103–109 ккал/100 г), тож зразок № 2 виграє не за калорійністю, а за якісним складом: менше насичених жирів, наявність ПНЖК, поліфенолів і харчових волокон.

3.4 Узагальнення нутрієнтного забезпечення розробленого йогурту

Щоб оцінити поживну цінність розробленого йогурту та його відповідність фізіологічним потребам організму, розраховано хімічний склад продукту й визначено, якою мірою одна порція покриває добову потребу в основних макронутрієнтах та енергії.

Розрахунок спирається на дані про хімічний склад інгредієнтів і на норми, затверджені Наказом МОЗ України № 1073 від 03.09.2017 «Про затвердження норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії»[62, 63].

За базову прийнято порцію 260 г, що відповідає типовому разовому споживанню десертного йогурту.

Така порція дослідного зразка № 2 містить: білків — 6,2 г, жирів — 14,0 г, вуглеводів — 29,3 г, харчових волокон — 1,4 г; енергетична цінність — близько 268 ккал. Ступінь забезпечення добової потреби в макронутрієнтах та енергії за групами фізичної активності й віковими категоріями подано в табл. 3.10.

Таблиця 3.10

Ступінь забезпечення добової потреби в основних поживних речовинах і енергії при споживанні 260 г розробленого йогурту, %

Показник		Група фізичної активності														
		I			II			III			IV			V		
		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 добової потреби, %																
Білки	Чоловіки	7,8	8,3	9,1	6,8	7,4	7,8	5,9	6,2	6,5	5,8	6,1	6,5	5,3	5,6	6
	Жінки	10,2	10,5	10,7	9,4	9,6	9,9	8,2	8,4	8,6	7,2	7,4	7,6	—	—	—
Жири	Чоловіки	17,3	18,2	20	15,1	15,9	17,1	13,3	13,6	14,6	10,9	11,7	12,4	9,1	9,7	10,2
	Жінки	22,6	23,3	24,1	20	20	21,2	17,5	16,9	17,5	15,6	16,5	16,5	—	—	—
Вуглеводи	Чоловіки	8,4	9	9,8	7,3	7,7	8,1	6,1	6,4	6,9	5,2	5,5	5,9	5	5,3	5,6
	Жінки	9,8	10,5	12,2	9	9,3	9,4	7,4	7,8	7,9	6,2	6,3	6,7	—	—	—
Енергетична цінність	Чоловіки	10,9	11,7	12,8	9,6	10,1	10,7	8,1	8,5	9,1	6,9	7,2	7,7	6,5	6,9	7,2
	Жінки	13,4	14,1	14,9	12,2	12,5	12,8	10,3	10,5	10,7	8,8	9,1	9,4	—	—	—

Як видно з табл. 3.10, одна порція йогурту покриває добову потребу в макронутрієнтах помірно, що цілком очікувано для десертного продукту, який не претендує на роль основного джерела енергії.

Найвагоміший внесок припадає на жири: для жінок I групи вони закривають 22,6–24,1 % добової норми, для чоловіків — 17,3–20,0 %. Важливо, що йдеться переважно про поліненасичені жирні кислоти купажованих олій, тож порція працює радше як джерело корисних ліпідів, ніж баласту.

Забезпечення білком становить 5,3–10,7 % залежно від статі, віку та фізичного навантаження, вуглеводами — 5,0–12,2 %, енергією — 6,5–14,9 %. Закономірно, що з підвищенням групи фізичної активності й добової норми відносний внесок порції зменшується - найвищі значення спостерігаються для жінок I групи 40–59 років, найнижчі — для чоловіків особливо важкої праці.

Така картина підтверджує позиціонування продукту як легкого функціонального десерту чи перекусу, а не калорійної страви.

Окремо розраховано вміст вітамінів і мінеральних речовин у порції 260 г та ступінь покриття ними добової потреби дорослого населення I–IV групи інтенсивності праці (табл. 3.11).

Дані табл. 3.11 показують, що розроблений йогурт виступає помітним джерелом кількох мікронутрієнтів. Найкраще порція покриває потребу у вітаміні E (24,4 %) і вітаміні B12 (24,7 %), а також у вітаміні B2 (20,9 % для чоловіків і 26,2 % для жінок). Серед мінеральних речовин виділяються марганець (23,0 %), мідь (20,9 %) та кальцій (близько 20–22 %). Таке поєднання не випадкове:

- вітамін E надходить переважно з купажованими оліями жирного концентрату й частково з ягідного пюре, де він стабілізує ПНЖК від окиснення;
- вітамін B12, рибофлавін і кальцій забезпечує збагачена соєва основа, що компенсує відсутність молочної сировини;
- марганець і мідь привносять лісові ягоди, які традиційно багаті на ці елементи.

Таблиця 3.11

**Вміст вітамінів і мінеральних речовин у порції 260 г розробленого йогурту
та ступінь забезпечення добової потреби**

Назва	Значення (у порції 260 г)	Ступінь забезпечення добової потреби, %	
		Чоловіки	Жінки
<i>Вітаміни</i>			
Вітамін С, мг	2,81	3,5	4,0
Вітамін Е, мг	3,67	24,4	24,4
Вітамін В1, мг	0,12	7,8	9,5
Вітамін В2, мг	0,42	20,9	26,2
Вітамін В6, мг	0,09	4,5	5,0
Ніацин (РР), мг	0,66	3,0	4,1
Фолат, мкг	36,5	9,1	9,1
Вітамін В12, мкг	0,74	24,7	24,7
Вітамін К, мкг	10,2	9,3	10,2
Пантотенова кислота (В5), мг	0,22	4,5	4,5
Біотин, мкг	8,03	16,1	16,1
<i>Мінеральні речовини</i>			
Кальцій, мг	237,0	19,7	21,5
Фосфор, мг	96,1	8,0	8,0
Магній, мг	50,4	12,6	10,1
Залізо, мг	0,89	6,0	5,3
Цинк, мг	0,63	4,2	5,3
Мідь, мг	0,21	20,9	20,9
Марганець, мг	0,46	23,0	23,0
Селен, мкг	2,79	4,0	5,6
Йод, мкг	3,90	2,6	2,6

Натомість вміст вітаміну С відносно невисокий (3,5–4,0 %), що пояснюється частковою втратою аскорбінової кислоти під час пастеризації ягідного пюре; функціональний антиоксидантний потенціал тут радше підтримують поліфеноли й антоціани, стійкіші до теплового оброблення.

Загалом профіль мікронутрієнтів підтверджує, що заявлене підвищення харчової цінності досягається не декларативно, а через конкретні сполуки —

поліненасичені жирні кислоти, вітамін Е, вітаміни групи В, кальцій, мідь і марганець у поєднанні з поліфенольним комплексом ягід.

3.5 Економічна оцінка розробленого йогурту

Підвищена харчова цінність має сенс лише тоді, коли вона не робить продукт недоступним для покупця. Тому поряд із нутрієнтним профілем оцінено й орієнтовну вартість розробленого йогурту. Розрахунок виконано для дослідного зразка № 2 як найкращого за органолептикою, у перерахунку на 100 кг готового продукту відповідно до його рецептури.

Закладено гуртові ціни на сировину, що склалися на українському ринку у 2025–2026 рр.; вони мають індикативний характер і змінюються залежно від сезону та постачальника. Структуру витрат на основну сировину наведено в табл. 3.12.

Таблиця 3.12

Орієнтовна вартість основної сировини для зразка № 2 (на 100 кг продукту)

Сировина	Норма, кг/100 кг	Ціна, грн/кг	Вартість, грн
Соеве молоко	75,0	50,00	3750,00
Жировий концентрат емульсійного типу	8,0	90,00	720,00
Пюре з ягід (лісовий мікс)	9,0	280,00	2520,00
Цукор	8,0	30,00	240,00
Закваска прямого внесення	—	—	150,00
Разом	100,0	—	7380,00

Витрати на основну сировину для зразка № 2 становлять близько 7380 грн на 100 кг, тобто приблизно 73,80 грн/кг, або 19,2 грн на порцію 260 г. Найвагомішу частку формує ягідне пюре лісового міксу (близько 34 % сировинних витрат) — саме воно одночасно є й головним носієм поліфенолів та

харчових волокон, тож ця стаття витрат прямо працює на функціональність продукту. Соева основа дає ще близько половини вартості сировини, проте вона дешевша за якісні вершки й молочний білок, які вона заміщує.

Сировина — не єдина складова собівартості. До неї додаються:

- енерговитрати на пастеризацію, гомогенізацію, сквашування й охолодження;
- пакувальні матеріали та тара;
- оплата праці, амортизація обладнання й загальновиробничі витрати.

За практикою молочної галузі сировина зазвичай формує близько 60–65 % виробничої собівартості кисломолочних продуктів. Виходячи з цього, повна виробнича собівартість зразка № 2 оцінюється приблизно в 115–120 грн/кг, або 30–31 грн за порцію 260 г, а ймовірна роздрібна ціна з урахуванням торговельної націнки й ПДВ — у межах 155–175 грн/кг (40–45 грн за порцію). Це ставить розроблений йогурт у середній ціновий сегмент: він дорожчий за звичайні фруктові йогурти, але цілком зіставний зі спеціалізованими функціональними та протеїновими виробами, що продаються в роздрібних мережах

3.6 Порівняння розробленого йогурту з існуючою продукцією

Щоб оцінити конкурентні позиції розробки, її зіставлено з йогуртами підвищеної харчової цінності, які реально присутні на полицях української роздрібною мережі «Сільпо»[64]. Для порівняння відібрано три типові представники цього сегмента:

- Alpro — рослинний (соевий) йогурт, додатково збагачений кальцієм, вітамінами B12, D2 та E; найближчий аналог за типом основи;
- Yakoma MEN SKYR — протеїновий йогурт ісландського типу «скир» на знежиреному молоці з підвищеним вмістом білка;

- YoPRO (Danone) — питний протеїновий йогурт з високим вмістом білка та доданим кальцієм.

Зіставлення за харчовою цінністю (у перерахунку на 100 г) та орієнтовною роздрібною ціною подано в табл. 3.13. Ціни наведено станом на 2025–2026 рр. і мають довідковий характер.

Таблиця 3.13

Порівняння розробленого йогурту з функціональними йогуртами мережі «Сільпо» (на 100 г)

Продукт	Основа	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Ккал	Особливості	Ціна, грн/100 г
Розроблений йогурт (зразок № 2)	соєва, безлактозна	2,4	5,4	11,3	103	ПНЖК (ω-3/ω-6), антоціани, харчові волокна	≈12*
Alpro соєвий	соєва	3,9	3,0	2,3	≈50	збагачений Ca, B12, D2, E	18–22
Vakoma MEN SKYR 2 %	молочна (скир)	7,0	2,0	8,8	81	високий вміст білка	19–21
YoPRO питний	молочна	8,3	0,5	5,3	59	високий білок, Ca	24–28

** Для розробленого зразка наведено собівартість сировини; решта значень — роздрібні ціни мережі.*

Порівняння показує, що розроблений йогурт займає окрему нішу й не дублює жоден із наявних продуктів. Протеїнові вироби — Vakoma MEN SKYR і YoPRO — роблять ставку винятково на білок (7,0 та 8,3 г/100 г проти 2,4 г у зразка № 2), орієнтуючись на спортивне харчування, але обидва тримаються на молочній основі й містять лактозу, через що непридатні для частини споживачів. Alpro близький за типом основи, оскільки теж рослинний і безлактозний, проте

його збагачення зведено до набору внесених ззовні вітамінів і кальцію, тоді як смак і колір формуються штучніше.

Сильні сторони розробленого продукту проявляються в кількох площинах одночасно:

- безлактозна рослинна основа робить його придатним для людей із непереносністю лактози та для веганів — як і Alpro, але на відміну від протеїнових скирів;
- жирова складова представлена не молочним жиром, а купажем олій із поліненасиченими кислотами, чого немає в жодного з відібраних аналогів;
- функціональність забезпечують природні компоненти — антоціани й проантоціанідини лісових ягід та харчові волокна, а не лише внесені вітаміни;
- за собівартістю продукт лишається в доступному діапазоні, а навіть очікувана роздрібна ціна не виходить за межі сегмента, у якому вже працюють Alpro та протеїнові йогурти.

Слабшою стороною можна вважати нижчий вміст білка порівняно з протеїновими йогуртами та помірно вищу вуглеводну складову через ягідне пюре й цукор. Проте ці параметри логічні для обраного позиціювання: розроблений йогурт адресовано не спортсменам, а ширшому колу споживачів, які шукають безлактозний десертний продукт з реальною, а не суто декларативною функціональністю.

У такому зіставленні він пропонує те, чого бракує наявним аналогам, — поєднання рослинної безлактозної основи, корисного жирнокислотного профілю та поліфенольно-волоконного комплексу ягід за прийнятної ціни.

Висновки за розділом 3

Обґрунтовано доцільність повної заміни молочного жиру на дрібнодисперсний жировий концентрат (ЖК) емульсійного типу на основі купажів рослинних олій (соняшникова+оливкова або соняшникова+лляна). Це дозволило кардинально змінити жирнокислотний склад продукту у бік моно- та поліненасичених жирних кислот (ω -3, ω -6, ω -9).

Експериментально перевірено три дослідні рецептурні композиції. Встановлено, що повна заміна традиційного коров'ячого молока на рослинний соєвий напій у поєднанні з ягідним наповнювачем забезпечує отримання функціонального безлактозного десерту, який є безпечним для осіб із гіполактазією та придатним для веганського споживання.

За результатами дегустаційної бальної оцінки (середній бал — 4,65) раціональним визначено Дослідний зразок № 2, який містить 75 % соєвого молока, 8 % жирового концентрату, 9 % ягідного пюре «лісовий мікс» та 8 % цукру. Цей зразок характеризується гармонійним смаком, привабливим рожево-бузковим кольором та однорідною кремовою консистенцією без виділення сироватки.

Маркетингове порівняння з комерційними аналогами роздрібної мережі «Сільпо» (Alpro, Вакота, YoPRO) підтвердило високу конкурентоспроможність розробленого йогурту, оскільки він одночасно поєднує безлактозність, збалансований ПНЖК-профіль та потужний природний антиоксидантний комплекс лісових ягід.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі здійснено аналіз науково-технічної літератури з виробництва функціональних кисломолочних продуктів, обґрунтовано вибір рослинних інгредієнтів для збагачення йогурту та розроблено технологію виробництва йогурту з підвищеною харчовою цінністю.

Встановлено, що функціональні кисломолочні продукти відіграють важливу роль у формуванні раціонів здорового харчування та профілактиці алиментарно-залежних захворювань. Класичні технології виробництва йогурту забезпечують отримання продуктів з високою харчовою цінністю, проте мають обмежені можливості для створення продукції із заданими функціональними властивостями.

Виробництво функціональних продуктів має стратегічне значення для корекції харчового статусу населення, профілактики аліментарно-залежних захворювань та компенсації дефіциту есенціальних нутрієнтів (вітаміну D, кальцію, омега-3 ПНЖК, харчових волокон) в Україні. Світовий ринок такої продукції стрімко зростає.

Для забезпечення об'єктивності та достовірності результатів було обґрунтовано комплексний методологічний підхід, який охоплює вивчення фізико-хімічної сумісності обраної сировини.

Об'єктами дослідження виступили нетрадиційні замітники коров'ячого молока (зокрема рослинний соєвий напій), купажовані рослинні олії та ягідні наповнювачі. Було детально вивчено їхні характеристики з метою забезпечення стабільних реологічних та органолептичних показників майбутніх модельних зразків йогурту.

Оцінювання здійснювалося за допомогою стандартних та спеціальних методів досліджень із використанням математично-статистичного оброблення отриманих експериментальних даних для верифікації наукових гіпотез.

Обґрунтовано доцільність використання вівсяного, соєвого молока як функціональних інгредієнтів для збагачення йогурту.

Традиційний молочний жир (вершки) успішно замінено на дрібнодисперсний жировий концентрат емульсійного типу на основі купажів рослинних олій, що дозволило кардинально змінити жирнокислотний склад у бік корисних моно- та поліненасичених жирних кислот (ω -3, ω -6, ω -9).

Експериментально перевірено три дослідні композиції. За результатами дегустаційної бальної оцінки найкращим визначено Дослідний зразок № 2 (середній бал — 4,65), який містить 75% соєвого молока, 8% жирового концентрату, 9% ягідного пюре «лісовий мікс» (брусниця, чорниця, журавлина) та 8% цукру.

Розроблений йогурт є повністю безлактозним та веганським, придатним для осіб із гіполактазією.

Аналіз показав, що за собівартістю та очікуваною роздрібною ціною новий йогурт залишається в доступному ринковому сегменті, вигідно вирізняючись серед конкурентів (як-от Alpro чи протеїнові йогурти) унікальним поєднанням безлактозності, поліненасичених жирів та природного поліфенольного комплексу лісових ягід.

Впровадження розробленої технології на підприємствах молочної промисловості дозволить розширити асортимент функціональних кисломолочних продуктів, задовольнити зростаючий попит споживачів на здорову продукцію та сприяти покращенню харчового статусу населення України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Зіаті І., Ковалов В. Обґрунтування вибору складу та кремової основи для лікування кропив'янки. Міністерство охорони здоров'я України національний фармацевтичний університет. 01.06.2023. URL: <https://dspace.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/31459/1/Зіаті%20Ібтіссам.pdf>.
2. Дослідження та Консалтинг Fact. Mr. Ринок функціональних продуктів харчування сегментований за продуктами та регіонами, з прогнозами на період з 2026 по 2036 рік.. *Fact.Mr. Ринок функціональних продуктів харчування*. 01.04.2026. URL: <https://www.factmr.com/report/functional-foods-market>.
3. Мотузка Ю., Антюшко Д., Притульська Н. Органічні харчові продукти: реалії та перспективи виробництва і споживання. *Товарознавчий вісник.–2022.–Випуск 15..* 01.01.2022. URL: https://c-bulletin.com.ua/web/uploads/journals_pdf/Commodity%20Bulletin_Vol_13_No_1_2_022.pdf#page=129.
4. Акан, Е., Єрлікая, О., Байрам, О. Й., і Кінік, О. (2022). Вплив водних екстрактів деяких рослин на антиоксидантну та протидіабетичну активність пробіотичного йогурту in vitro. *Журнал харчової науки та технологій*, 59(9), 3359–3366. <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05319-7>
5. Хлистунова м., Якушевська м. Правове регулювання органічного виробництва в контексті європейського зеленого курсу: виклики для України. *App-journal.in.ua. Електронне Наукове видання «аналітично-порівняльне правознавство»*. 01.05.2025. Url: <https://app-journal.in.ua/wp-content/uploads/2025/12/31-1.pdf>.
6. Yogurt Market Report 2025 (Global Edition). Food & Beverages. URG: <https://lnk.ua/YN3adlWeJ>

7. Production of Yogurt – Teagasc / Agriculture and Food Development Authority, URL: <https://lnk.ua/k4x91B6ey>
8. Облещенко А. Д., Квітка С. О. Порівняльний аналіз резервуарного і термостатного технологій виробництва йогурту. *Elar.tsatu.edu.ua. I Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція*. 04.06.2020. URL: <https://elar.tsatu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/b2b6a541-31bb-428f-a0fc-fe35203937e9/content>.
9. Баркарь Є. В., Петрова О. І., Калиниченко Г. І. ТЕХНОЛОГІЯ МОЛОКА ТА МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ. *Миколаївський національний аграрний університет. Конспект лекцій*. 01.06.2025. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/24625/1/tmmp-181-bak-lek-2025.pdf>.
10. Зобкова З. С. Виробництво молока та кисломолочних продуктів з властивостями функціонального призначення / З. С. Зобкова // *Молочна промисловість*. – 2021. – № 5. – С. 34–38.
11. Чагаровський О. П. Наукове обґрунтування та практичні аспекти біотехнології кисломолочних продуктів / О. П. Чагаровський, Т. А. Скрипник, Б. О. Блаженко // *Харчова наука і технологія*. – 2023. – Т. 17, № 3. – С. 58–69.
12. Бугайова Ю. В. Оптимізація технологічних параметрів виробництва йогуртів із функціональними компонентами / Ю. В. Бугайова, Н. О. Бокатова, О. В. Попова // *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі*. – 2019. – Вип. 2 (30). – С. 54–67.
13. Груньська В. А. Застосування мікропартикульованих сироваткових білків у технології йогуртів зниженої жирності / В. А. Груньська, А. Ю. Колосова // *Наукові праці НУХТ*. – 2021. – Т. 27, № 4. – С. 132–141.
14. Машкін М. І. Технологія молока і молочних продуктів : підручник / М. І. Машкін, Н. М. Париш. – Київ : Вища освіта, 2006. – 351 с

15. Няньковський С. Л. Сучасні погляди на роль кисломолочних продуктів та функціонального харчування у педіатричній практиці / С. Л. Няньковський, О. С. Няньковська // *Здоров'я дитини*. – 2024. – Т. 19, № 2. – С. 45–52.
16. Кітченко Л. М. Оцінка впливу режимів теплової обробки на збереженість біологічно активних речовин та органолептичні показники кисломолочних напоїв / Л. М. Кітченко, О. А. Сливка // *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. – 2021. – № 3. – С. 144–151.
17. Смородська Є. А. Моніторинг ринку та аналіз ставлення студентської молоді до інноваційних продуктів здорового харчування / Є. А. Смородська, І. В. Сирохман // *Харчова індустрія та біобезпека*. – 2025. – Вип. 1 (21). – С. 18–27.
18. Андрушків К. В. Розробка технології йогурту з екстрактом чебрецю : кваліфікаційна робота магістра за спеціальністю 181 «Харчові технології» / К. В. Андрушків ; Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. — Тернопіль, 2020. — 74 с.
19. Цигура В. В., Янковський Р. В. Перспективи використання сиропу з фініків у технології виготовлення йогуртів. *Інноваційні технології та перспективи розвитку харчових виробництв* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. Одеса : ОНАХТ, 2021. С. 121–123.
20. Самілік М. М. Обґрунтування перспектив використання бурякових цукатів у виробництві йогуртів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2019. № 2. С. 145–151.
21. Чорна А. І., Калмазан В. Б. Спосіб виробництва йогурту з японським чаєм матча. *Наукові праці ОНАХТ*. Одеса, 2020. Т. 84, Вип. 1. С. 45–50.
22. Тихонова Є. С. Розробка технології йогуртів функціонального призначення з використанням продуктів переробки пророслих зерен пшениці : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16. Харків : ХДУХТ, 2018. 194 с.

23. He X., Zhang Y., Wang L. Technology and immunomodulatory properties of yogurt enriched with shiitake mushroom (*Lentinus edodes*) extract. *Journal of Food Science and Technology*. 2021. Vol. 58, No. 4. P. 1425–1434.
24. Твердохліб А. А., Доценко Ю. І. Технологія альтернативного йогурту з рослинної сировини. *Наукові праці НУХТ*. Київ, 2021. Т. 27, № 3. С. 182–190.
25. Лаврова Л. Ю. Розробка технології та рецептур біопродуктів на основі рослинного молока. *Промисловість харчування*. 2020. Т. 5, № 2. С. 34–42
26. Пат. 142321 Україна, МПК A23L 9/00, A23L 29/20. Йогурт на рослинній основі "Ягурт" / А. В. Смерека ; заявник і власник Смерека Артем Володимирович. — № u201912251 ; заявл. 26.12.2019 ; опубл. 25.05.2020, Бюл. № 10/2020. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1436868/>
27. Karimidastjerd A., Gulsunoglu-Konuskan Z. Health benefits of plant-based milks as alternatives to conventional milk. *International Journal of Food Engineering*. 2021. Vol. 7, No. 2. P. 115–122.
28. Sethi S., Tyagi S. K., Anurag R. K. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. *Journal of Food Science and Technology*. 2016. Vol. 53, No. 9. P. 3408–3423.
29. Різник А. О., Доценко В. Ф., Бондар Н. П. Продукти переробки вівса як альтернативна сировина в технології аглютенівних хлібобулочних виробів. *Харчова промисловість*. 2019. № 26. С. 54–61.
30. Медвідь І. М., Шидловська О. Б. Особливості використання альтернативних видів молока в технології кавових напоїв. *Наукові праці НУХТ*. Київ, 2020. Т. 26, № 4. С. 195–203.
31. Коробка А. В. Біологічна цінність соєвого білка та перспективи його використання. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2018. № 3. С. 112–117.

32. Гайденко О. В., Кернасюк О. В. Економіко-екологічні аспекти вирощування та глибокої переробки сої в Україні. *Агробізнес Сьогодні*. 2021. № 12. С. 14–18.
33. Сова Н. А., Луценко М. В. Технологічна характеристика насіння безалкалоїдних конопель як перспективної сировини для харчової індустрії. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 8. С. 55–62.
34. Callaway J. C. Hempseed as a nutritional resource: an overview. *Euphytica*. 2004. Vol. 140, No. 1/2. P. 65–72.
35. Щербацька І. С. Перспективи розширення ринку рослинних аналогів молочних напоїв в Україні. *Економіка та управління підприємствами*. 2020. Вип. 42. С. 88–94.
36. Poore J., Nemecek T. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*. 2018. Vol. 360, No. 6392. P. 987–992.
37. Заїченко С. В., Заїченко О. Г., Сокіл Я. С. Основні тенденції розвитку ринку рослинного молока в Україні. *Сучасні ринкові підходи до створення інноваційних проектів малого та середнього бізнесу* : зб. тез доп. І Всеукр. наук.-практ. конф. Мелітополь : ТДАТУ, 2020. С. 15–16.
38. Йогурти. Загальні технічні умови : ДСТУ 4343:2004. — [Чинний від 2005-07-01]. — Київ : Держспоживстандарт України, 2005. — 12 с. — (Національні стандарти України).
39. Ткаченко Н. А., Діденко Н. В. Технологія молочних ферментованих продуктів та заквасок : навч. посіб. Одеса : Симекс-прінт, 2017. 284 с.
40. Ткаченко Н. А. Біохімічні та мікробіологічні основи виробництва молочних ферментованих продуктів : монографія. Одеса : Астропринт, 2015. 268с.
41. Ткаченко Н. А., Шинкарик М. М. Технологія молока і молочних продуктів : практикум. Одеса : ОНАХТ, 2018. 214 с.

42. Aryana K. J., Olson D. W. A 100-year review: Yogurt and other cultured dairy products. *Journal of Dairy Science*. 2017. Vol. 100, No. 12. P. 9987–10013
43. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 22 с.
44. Степанова Т. М., Самойлова О. В. Використання рослинних олій у технології рекомбінованих молочних продуктів. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв*. 2017. Вип. 1. С. 112–121
45. McClements D. J. Food Emulsions: Principles, Practices, and Techniques. 3rd ed. CRC Press, 2015. 675 p
46. ДСТУ 4623:2006. Цукор білий. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 28 с.
47. ДСТУ 7027:2009. Закваски бактеріальні, препарати бактеріальні та пластини порційні. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2011. 26 с.
48. Устименко І. М. Удосконалення технологій молоковмісних продуктів шляхом використання харчових емульсій : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 / Національний університет харчових технологій. Київ, 2019. 256 с.
49. Спосіб виробництва йогурту з рослинними оліями : пат. 154018 UA, МПК A23C 9/13 (2006.01), A23C 9/123 (2006.01) / Устименко І. М., Слободянюк Н. М., Розбицька Т. В., Ізраелян В. М., Шинкарук О. В., Очколяс О. М. ; заявник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u202301463 ; заявл. 05.04.2023 ; опубл. 27.09.2023, Бюл. № 39.
50. Sustainable fortification of milk and dairy products with plant-derived omega-3 polyunsaturated fatty acids. *International Journal of Food Science and Technology*. 2026. (онлайн-публікація). DOI: 10.1111/ijfs.v61.
51. Omega-3 polyunsaturated fatty acids enrichment of dairy products: a review of technological approaches and health effects. *PMC*. 2024. PMCID: PMC11693896.

52. Lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.): chemical composition, bioactive compounds and health-promoting properties. *Molecules*. 2023. Vol. 28, № 12. Art. 4589.
53. Health-promoting and antimicrobial effects of lingonberry and its polyphenols. *Microorganisms*. 2024. Vol. 12, № 9. Art. 1850.
54. Phenolic profile and antioxidant capacity of *Vaccinium vitis-idaea* berries. *Antioxidants*. 2023. Vol. 12, № 3.
55. Lingonberry supplementation and lipid metabolism in diet-induced obesity models. *Nutrients*. 2024. Vol. 16, № 7.
56. Anthocyanins of blueberry (*Vaccinium* spp.): composition, stability and functional properties in food systems. *Foods*. 2024. Vol. 13, № 17. Art. 2851.
57. Effect of blueberry consumption on endothelial function and vascular health: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*. 2024. Vol. 15.
58. Cranberry (*Vaccinium macrocarpon*) as a functional food: bioactive proanthocyanidins and health applications. *Frontiers in Nutrition*. 2024. Vol. 11. Art. 1422121.
59. Cranberry products for the prevention of recurrent urinary tract infections: an updated meta-analysis of clinical trials. 2024.
60. Cranberry intake and prevention of urinary tract infections: a systematic review. *Journal of Herbal Medicine*. 2022. Vol. 36. Art. 100602.
61. Incorporation of cranberry into fermented dairy products: effect on proanthocyanidin content and gel structure. *Journal of Functional Foods / ScienceDirect*. 2022.
62. Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії : наказ Міністерства охорони здоров'я України № 1073 від 03.09.2017 р. Київ, 2017.

63. Устименко І. М., Корх Н. С., Тетеріна С. М., Поліщук Г. Є. Аналіз мікробіологічних показників харчових емульсій. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2018. Вип. 24, № 2. С. 209–215.

64. Йогурти : каталог онлайн-супермаркету «Сільпо». URL: <https://silpo.ua/category/yogurty-245>

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 637.146.33

Устименко І.М., к.т.н., доцент

Бублик О.А., здобувачка ОС “Магістр”

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ЙОГУРТУ НОВОГО ПОКОЛІННЯ

Станом на сьогодні, через нестачу молочної сировини, помітно зростає виробництво молочно-рослинних продуктів, у яких молочний жир частково або повністю замінюється рослинними аналогами [1].

Розширення лінійки таких продуктів сприяє задоволенню потреб різних груп споживачів незалежно від їх соціального статусу [2]. Крім того, включення до раціону ферментованих продуктів, зокрема йогуртів, що містять пробіотичні культури, позитивно впливає на мікрофлору організму та допомагає підтримувати її баланс [3].

За результатами досліджень, розроблено технологію йогурту нового покоління, який складається з сировини з сої, харчової емульсії та пюре з ягід. Розроблений йогурт характеризується підвищеною масовою часткою поліненасичених жирних кислот порівняно з контролем.

Висновок

Використання харчової емульсії та пюре з ягід дало змогу отримати йогурт з високими показниками якості та харчовою цінністю, що розширить асортимент ферментованих молочно-рослинних продуктів з підвищеними функціональними властивостями.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ustymenko, I., Bal-Prylypko, L., Nikolaenko, M., Ivaniuta, A., Tverezovska, N., Chumachenko, I., Pylypchuk, O., Rozbytska, T., Gruntovskyi, M., & Melnik, V. (2023). Development of sour cream with vegetable oils using a food emulsion stabilised by an emulsifying complex. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 17, 159–169. <https://doi.org/10.5219/1849>
2. 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/10.5219/18763>.
3. Şanlıer, N., Gökçen, B.B., & Sezgin, A.C. (2019). Health benefits of fermented foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59 (3), 506–527. <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1383355>

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій
та управління якістю продукції АПК



ХІІІ 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
ХІІІ Міжнародної науково-практичної
конференції вчених, аспірантів і студентів

КИЇВ – 2025

УДК 637.146.33

Устименко І.М., к.т.н., доцент,

Бублик О.А., здобувачка ОС "Магістр"

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБЛЕННЯ ЙОГУРТІВ З ПІДВИЩЕНОЮ ХАРЧОВОЮ ЦІННІСТЮ

На сьогоднішній день, зважаючи на дефіцит молока-сировини, спостерігається тенденція до збільшення виробництва молочно-рослинної продукції, у складі якої молочний жир замінено на жири рослинного походження [1]. Розширення асортименту молочно-рослинної продукції дає змогу, зокрема, забезпечити потреби споживачів усіх соціальних груп [2]. До того ж, використання в раціоні ферментованих продуктів, зокрема йогуртів, які містять у своєму складі корисні для організму людини пробіотики, може вирішити бактеріальну рівновагу в організмі людини [3].

Існує технологія жирового нормалізаційного компонента емульсійного типу, який характеризується високими дисперсністю та агрегативною стійкістю. Органолептичні та фізико-хімічні показники нормалізаційного компонента наближені до вершків. Порівняно з вершками, нормалізаційний компонент має підвищену біологічну цінність. Як жирова фаза компонента емульсійного типу використовується купажовані олії, які за органолептичними показниками не надають йому «салистого» присмаку та запаху [4].

Висновок

Нормалізаційний компонент емульсійного типу може бути застосований для розроблення нових видів йогурту, що дасть змогу розширити асортимент ферментованих молочно-рослинних продуктів з підвищеною харчовою цінністю.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ustymenko, I., Bal-Prylypko, L., Nikolaenko, M., Ivaniuta, A., Tverezovska, N., Chumachenko, I., Pylypchuk, O., Rozbytska, T., Gruntovskyi, M., & Melnik, V. (2023). Development of sour cream with vegetable oils using a food emulsion stabilised by an emulsifying complex. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 17, 159–169. <https://doi.org/10.5219/1849>
2. 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

Бублик О.А.

взяв(ла) участь у

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



Проректор з наукової роботи та
інноваційної діяльності



Оксана ТОНХА

м. Київ, 10-11 квітня 2025 року

Міністерство освіти і науки України
Національний університет біоресурсів і природокористування України



СЕРТИФІКАТ

ПІДТВЕРДЖУЄ, ЩО

Бублик О.А.

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