

УДК 637.146.21

<https://doi.org/10.31548/humanhealth.3.2025.110>

КИСЛОМОЛОЧНИЙ ПРОДУКТ НА ОСНОВІ КЕФІРУ З ДОДАВАННЯМ ЖУРАВЛИНИ

Таїсія Миколаївна Рижкова

доктор технічних наук, професор

<https://orcid.org/0000-0003-3358-7496>

Державний біотехнологічний університет

61000, вул. Алчевських, 44, м. Харків, Україна

Світлана Григорівна Даниленко

доктор технічних наук, професор

<https://orcid.org/0000-0000-0000-0001>

Інститут продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук України

02002, вул. Євгена Сверстюка, 4А, м. Київ, Україна

Валерій Володимирович Бондарчук

аспірант,

<https://orcid.org/0000-0000-0000-0001>

Інститут продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук України

02002, вул. Євгена Сверстюка, 4А, м. Київ, Україна

Ганна Леонідівна Лисенко

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,

<https://orcid.org/0000-0002-7481-5742>

Державний біотехнологічний університет

61000, вул. Алчевських, 44, м. Харків, Україна

Ірина Михайлівна Гейда

старший викладач кафедри

<https://orcid.org/0000-0001-9580-0999>

Державний біотехнологічний університет

61000, вул. Алчевських, 44, м. Харків, Україна

Ірина Миколаївна Боднарчук

старший викладач кафедри

<https://orcid.org/0000-0001-5740-299X>

Державний біотехнологічний університет

61000, вул. Алчевських, 44, м. Харків, Україна

Анотація. Відомо, що одним із найулюбленіших кисломолочних продуктів населення України є кефір, на його частку припадає понад 2/3 всього виробництва. У статті представлено результати дослідження впливу пюре журавлини на якісні показники кефіру. Метою роботи було обґрунтування доцільності використання ягідної сировини як функціонального інгредієнта в технології кисломолочного напою. Використовували загальноживані методики, а саме визначали в'язкість (час витікання), титровану кислотність, мікробіологічні показники, проводили сенсорну оцінку за органолептичними параметрами.

У дослідженні було використано молоко, кефірну закваску прямого внесення та журавлине пюре різної концентрації (0,2–1,0 %) і Еламіну (0,01–0,02 %). Показано, що оптимальною концентрацією пюре є 0,4–0,6 %, яка забезпечує приємні органолептичні властивості без надмірної кислоти або гіркоти. За збільшення дози до 1,0 % спостерігалось погіршення смаку продукту.

Встановлено, що введення пюре із ягід журавлини у рецептуру кефіру у концентрації 0,2–1,0 % позитивно впливає на фізико-хімічні, мікробіологічні та органолептичні

властивості продукту протягом 10 діб зберігання. Отримані результати демонструють підвищення умовної в'язкості та стабільності зразків з додаванням пюре й Еламіну, а також зростання кількості молочнокислих бактерій при зберіганні. Водночас кількість дріжджів залишалася у межах нормативів, а БГКП не виявлено. Журавлинне пюре сприяло подовженню терміну придатності продукту до 10 діб завдяки антиоксидантним та антимікробним властивостям.

Встановлено, що введення пюре сприяє збереженню високої чисельності молочнокислих бактерій та дріжджів, покращує смакові характеристики та підвищує антиоксидантну активність продукту. Умовна в'язкість кефіру збільшується зі зростанням концентрації пюре, досягаючи максимуму при 1,0 % (45,1 с на 3 добу), що свідчить про посилення стабільності структури..

Запропонований продукт може бути рекомендований як функціональний напій для широкого кола споживачів, зокрема осіб з підвищеними потребами в антиоксидантах і йоді.

Ключові слова: кефір, журавлина, ягідне пюре, функціональні продукти, мікробіологічна стабільність

UDC 637.146.21

<https://doi.org/10.31548/humanhealth.3.2025.110>

FERMENTED MILK PRODUCT BASED ON KEFIR WITH THE ADDITION OF CRANBERRY

Taisiya Ryzhkova

Doctor of Technical Sciences, Professor

<https://orcid.org/0000-0000-0000-0001>

State Biotechnological University

61000, 44 Alchevskikh St., Kharkiv, Ukraine

Svitlana Danylenko

Doctor of Technical Sciences, Professor

<https://orcid.org/0000-0000-0000-0001>

Institute of Food Resources of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

02002, 4A Yevhena Sverstyuk St., Kyiv, Ukraine

Valeriy Bondarchuk

Postgraduate Student,

<https://orcid.org/0000-0000-0000-0001>

Institute of Food Resources of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,

02002, 4A Yevhena Sverstyuk, Kyiv, Ukraine

Hanna Lysenko

PhD of Agricultural Sciences, Associate Professor

<https://orcid.org/0000-0002-7481-5742>

State Biotechnological University

61000, 44 Alchevskikh St., Kharkiv, Ukraine

Iryna Heida

Senior Lecturer of the Department

<https://orcid.org/0000-0001-9580-0999>

State Biotechnological University

61000, 44 Alchevskikh St., Kharkiv, Ukraine

Iryna Bodnarchuk

Senior Lecturer of the Department

<https://orcid.org/0000-0001-5740-299X>

State Biotechnological University

61000, 44 Alchevskikh St., Kharkiv, Ukraine

Abstract. It is known that one of the most favorite fermented milk products of the population of Ukraine is kefir, it accounts for more than 2/3 of the total production. The article presents the results of a study of the influence of cranberry puree on the quality indicators of kefir. The aim of the work was to substantiate the feasibility of using berry raw materials as a functional ingredient in the technology of fermented milk drinks. Commonly used methods were used, namely, viscosity (flow time), titrated acidity, microbiological indicators, and sensory evaluation was carried out according to organoleptic parameters. The study used milk, direct kefir starter and cranberry puree of different concentrations (0.2–1.0%) and Elamin (0.01–0.02%). It was shown that the optimal concentration of puree is 0.4–0.6%, which provides pleasant organoleptic properties without excessive sourness or bitterness. When the dose was increased to 1.0%, a deterioration in the taste of the product was observed.

It was found that the introduction of cranberry puree into the kefir recipe at a concentration of 0.2–1.0% has a positive effect on the physicochemical, microbiological and organoleptic properties of the product during 10 days of storage. The results obtained demonstrate an increase in the relative viscosity and stability of samples with the addition of puree and Elamin, as well as an increase in the number of lactic acid bacteria during storage. At the same time, the number of yeast remained within the norms, and BGKP was not detected. Cranberry puree contributed to the extension of the shelf life of the product up to 10 days due to its antioxidant and antimicrobial properties.

It was found that the introduction of puree contributes to the preservation of a high number of lactic acid bacteria and yeast, improves taste characteristics and increases the antioxidant activity of the product. The relative viscosity of kefir increases with increasing puree concentration, reaching a maximum at 1.0% (45.1s on day 3), which indicates increased structural stability. The proposed product can be recommended as a functional drink for a wide range of consumers, in particular people with increased needs for antioxidants and iodine.

Keywords: kefir, cranberry, berry puree, functional products, microbiological stability

ВСТУП. Кефір – це ферментований молочний напій, що виробляється дією бактерій та дріжджів, що існують у симбіотичному співіснуванні в кефірних зернах. Кустарне виробництво кефіру базується на традиціях народів Кавказу, які поширилися в інші частини світу з кінця 19 століття, і сьогодні інтегрують свої харчові та терапевтичні показання в повсякденний вибір їжі кількох груп населення. Харчовий склад кефіру змінюється залежно від складу молока, мікробіологічного складу використаних кефірних зерен, часу/температури ферментації та умов зберігання. Кефір походить з Кавказу та Тибету.

Журавлина є джерелом природних антиоксидантів, фенольних кислот, вітамінів та пектинів, а також демонструє виражену антимікробну дію. Використання її у формі пюре як добавки до кисломолочних продуктів є перспективним напрямом збагачення функціонального харчування.

Ще одним напрямом покращення властивостей кефіру є використання загущувачів природного походження, зокрема морських водоростей. Препарат Еламін, що містить йод у органічній формі, може слугувати не лише як загущувач, але й як функціональна добавка для профілактики йододефіциту.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ. Кефір – це кисломолочний напій, що згідно з ДСТУ 4417:2005 отримується шляхом ферментації молока за участю змішаного молочнокислого та спиртового бродіння, із використанням симбіотичної кефірної закваски на основі кефірних грибків або концентрату грибкової культури.

Наукові дослідження Rosa et. al (2017) та de Oliveira Leite et. al (2013) підтверджують користь кефіру для здоров'я. Регулярне споживання кефіру пов'язують з покращенням

травлення та толерантності до лактози, антибактеріальним ефектом, гіпохолестеринемічним ефектом, контролем рівня глюкози в плазмі, антигіпертензивним ефектом, протизапальним ефектом, антиоксидантною активністю.

Дослідження Oguzhan Kahraman et. al (2024) показали антиканцерогенний, антимікробний та синбіотичний потенціал кефіру.

У дослідженнях Walsh et. al (2023) показали, що щоденне споживання лише однієї порції кефіру призвело до помітних змін у кишковій мікробіоті споживачів.

Дослідження з визначення зміни хімічного складу зразків кефіру з інкапсульованими леткими оліями показали, що зразки кефіру, збагачені леткими оліями, отримали кращі результати порівняно з контрольним зразком протягом усього періоду аналізу. Головною перевагою використання інкапсуляції є те, що біоактивні сполуки летких олій поступово вивільняються у зразку кефіру завдяки захисту, що забезпечується альгінатом натрію. У результаті Tita et. al (2023) були отримані продукти з високою харчовою цінністю, корисні для здоров'я споживача та мали довший термін зберігання завдяки антимікробним властивостям летких олій.

Під час зберігання мікробіологічні, фізико-хімічні та сенсорні характеристики кефіру можуть зазнавати додаткових змін, деякі з яких покращують термін його придатності. Farag et. al (2020) доводять, що кефір має багато переваг для здоров'я завдяки своїм антимікробним, протираковим, модуляції кишкової мікробіоти та протидіабетичній дії.

Водночас попит на нежирні види молочних продуктів потійно зростає. Проте органолептичні показники нежирних видів вище вказаного продукту є гіршими, порівняно з високожирними. Любий нежирний продукт втрачає особливість, що притаманна жирним видам будь це кефір, йогурт, чи сметана, - вершковість та гіршу менш в'язку консистенцію. На практиці, існує досвід покращення якості такого кисломолочного продукту, як маложирна сметана, шляхом введенням до її складу рослинних загусників, таких як насіння льону, морської водорості Еламіну, чи банану. В'язкісні властивості є одними з основних, які визначають сприйняття продукту, його низький вміст жиру може псувати сенсорні властивості.

Дослідження Danylenko et al. (2020) показали, що раціональними дозами використання загусників рослинного походження для покращення в'язкості низькожирної сметани є: морська водорість, - Еламін, насіння льону, цитрусовий пектин у кількості 0,01–0,05 мас., %, а також банан у кількості 1–3 %. Досліджувані загусники дають можливість покращити в'язкість сметани з низьким вмістом жиру, з наданням відчуття - вершковості.

У роботі Dalevska et al. (2020) проводили дослідження зміни органолептичних, мікробіологічних та біохімічних показників кефіру, виготовленого з додаванням йоду, під час його зберігання в холодильнику. Було виявлено, що під час зберігання зразків кефіру з йодом спостерігається уповільнення розмноження молочнокислих бактерій порівняно з контрольним зразком. Також було виявлено, що протягом 12-денного періоду зберігання за температури +6 °C титрована кислотність у кефірі з йодом збільшилася в 1,4 раза, а в контролі в 1,6 раза та становила відповідно 130,5 °T та 154,1 °T. За таких значень кислотності дослідний зразок кефіру все ще відповідав вимогам стандарту, а контрольний був на 24,1 °T вищим. Водночас кефір, що містив йодид, мав кращі органолептичні показники впродовж 12 днів зберігання. Вироблений кефір із додаванням йоду можна вважати функціональним продуктом для забезпечення населення достатньою кількістю йоду.

Кефірні зерна є прикладом симбіозу між дріжджами та бактеріями. Вони використовуються впродовж багатьох років для виробництва кефіру, ферментованого напою, який споживається в усьому світі, хоча його походження кавказьке. Було Nielsen et al. (2014) виділено та ідентифіковано велику різноманітність різних видів організмів, що утворюють кефірні зерна, включаючи дріжджі та бактерії.

Підтверджено Lopitz-Otsoa et al. (2006), що мікробіота кефіру залежить від конкретної закваски, що використовується на виробництві. Або, за умови традиційного домашнього виробництва в непромислових масштабах, від мікробіоти навколишнього середовища (при виготовленні кефіру з козячого парного молока наприклад, закваски не використовуються взагалі). Також, можливе додаткове додавання пробіотичних культур до кефіру в якості харчової добавки, а не частини закваски.

Дослідження Hudymy et al. (2014) показали, що комплекс морфологічних і біохімічних властивостей виділених із кефірних грибків, кефірної закваски та кефіру штамів дозволив ідентифікувати наступні види та підвиди молочнокислих бактерій: *S. thermophilus*, *L. lactis* ssp. *lactis*, *L. lactis* ssp. *diacetylactis*, *L. mesenteroides* ssp. *mesenteroides*, *L. lactis* ssp. *cremoris*, *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. lactis*, *L. helveticus*, *L. casei* ssp. *casei*, *L. plantarum*, *L. kefir*, *L. brevis*. Гранична кислотність, 70 °T таке різноманіття мікробіоти свідчить про позитивний вплив на організм споживачів кефіру - цього дієтичного виду продукту.

Авторами Ryzhkova et al. (2017) запропоновано технологію приготування кефіру з козиного молока з використанням йодовмісної добавки – Еламіну. На дослідних партіях кефіру з козиного молока визначено придатність йодовмісної добавки Еламін до підвищення в них вмісту макро - та мікроелементів, у тому числі, органічного йоду та незамінних амінокислот і жирних кислот. Ця добавка стимулювала ріст молочнокислих бактерій у кефірі до $2,2 \times 10^7 \dots 2,5 \times 10^7$ КУО/см³ (у 2,2-2,5 рази порівняно з контрольним зразком). Кількість дріжджів у дослідних партіях кефіру зросла незначно – на 0,5 КУО/см³ порівняно з еталонними. Підвищена кількість компонентів корисної мікрофлори в дослідних партіях кефіру стимулювала інтенсивність молочнокислого бродіння молочного цукру. Це сприяло скороченню часу утворення молочного згустку на 2 години (6 годин замість 8 годин у контрольній пробі).

Значення фітонцидів для організму людини є досить важливим. За допомогою них можна позбавити себе від застосування сильних антибіотиків, синтезованих штучно, не допустити формування тих наслідків, що вони за собою тягнуть. Особливо при виготовленні харчових продуктів, які тим чи іншим чином пов'язані з довготривалим зберіганням продукту завдяки їхнім антибактеріальним властивостям. Тому підтверджено Kuts et al. (2017) розробка технології ефективного і контрольованого збагачення харчових продуктів біологічно-активними речовинами є досить перспективною галуззю.

Розроблено технологію кисломолочного продукту з використанням дикорослої сировини обліпихи і кропиви. Листя кропиви обробляли паром, ягідну сировину обліпихи переробляли на обладнанні, яке дозволяє подрібнити ягоди обліпихи і одночасно відокремити кісточки. З обробленої сировини обліпихи готували пюре.

Напівфабрикат кропиви представляв собою однорідну масу зеленого кольору, пюре обліпихи мало яскраво-жовте забарвлення.

У роботі Chon et al. (2020) наведено результати дослідження з визначення фізико-хімічних та органолептичних властивостей кефіру, що містить різні концентрації гіалуронової кислоти. Доведно, що значення рН кефіру, що містить гіалуронову кислоту, коливалося від 3,58 до 3,46. Крім того, для кефіру, що містить гіалуронову кислоту, оцінка смаку коливалася від 4,75 до 4,0, смак - від 4,0 до 3,38, колір – від 4,38 до 4,0, текстура – від 4,38 до 3,75, а загальна прийнятність – від 4,59 до 3,72. Додавання гіалуронової кислоти суттєво не вплинуло на фізико-хімічні та органолептичні властивості кефіру.

Авторами Du et al. (2018) було доведено, що використання кефіру з чорноплідної горобини в раціоні є гарною стратегією, що допомагає контролювати рівень глюкози в крові без побічних ефектів з боку черевної порожнини. Ферментація може бути ефективним методом підвищення біодоступності харчових поліфенолів у продуктах харчування.

Було досліджено вплив додавання меду та гранатового соку після ферментації на фізико-хімічні, реологічні та сенсорні характеристики кефірних продуктів з різною концентрацією жиру. Збільшення концентрації доданого гранатового соку призвело до

зниження значень рН та індекс текучості збільшився. Сенсорний аналіз показав, що додавання меду зменшує інтенсивність червоного кольору та кислотність, одночасно збільшуючи в'язкість та солодкість. В'язкість зразків збільшувалася одночасно з вмістом жиру до концентрації 2,5 %, але її подальше збільшення до 3,5 % мало протилежний вплив на в'язкість. Аналогічно Dimitreli et al. (2019), додавання гранатового соку до кефіру при концентраціях ≤ 5 % сприяло збільшенню в'язкості, але вищі концентрації мали протилежний результат.

Упродовж останніх десятиліть спостерігається збільшення кількості нових збагачених напоїв на основі кефіру із підвищеною біологічною цінністю та профілактичною спрямованістю. Журавлина (*Vaccinium oxycoccos*) є джерелом біологічно активних речовин — антоціанів, фенольних кислот, вітаміну С, органічних кислот та пектинів. Завдяки високій антиоксидантній та антимікробній активності, пюре з журавлини здатне не лише покращувати функціональні властивості кефіру, а й продовжувати його термін зберігання.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ – отримання кисломолочного продукту на основі кефіру, збагаченого пюре журавлини.

Відповідно до мети ставилося таке завдання: використати антиоксидантну активність пюре із пюре ягід журавлини в технології кисломолочного продукту продовженого терміну зберігання.

Матеріали та методи

Відбір проб і підготовку їх до аналізу здійснювали відповідно до ДСТУ ISO 707:2008; титровану кислотність титруванням 0,1 н розчином NaOH у присутності фенолфталеїну;

Для виробництва ферментованого молочного напою використана така сировина: молоко коров'яче – сировина відповідно до ДСТУ 3662-2018, бактеріальний препарат прямого внесення Іпровіт-КМ на основі грибової кефірної заквасці, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Saccharomyces unisporus*. Особливістю цієї культури є те, що його технологія базується на справжній грибової кефірній заквасці, використання якої дозволяє в бактеріальному концентраті максимально відтворити характерне для нативних кефірних грибків співвідношення між основними групами мікроорганізмів та забезпечити притаманні кефіру органолептичні показники. Дана заквашувальна культура містила в 1 г $5,2 \cdot 10^{10}$ КУО молочнокислих бактерій, $2,1 \cdot 10^6$ дріжджів та $1,6 \cdot 10^5$ клітин оцтовокислих бактерій. Завдяки регульованому вмісту дріжджів у бактеріальній культурі, в кефірі, одержаному з його використанням, вміст дріжджів складає 10^3 - 10^4 КУО/см³ в момент виготовлення та зростає до 10^5 КУО/см³ під час зберігання продукту упродовж 5-7 діб.

Умовну в'язкість визначали за часом витікання продукту місткістю 100 см³ з вихідним отвором 5 мм.

Підготовка журавлинової добавки (соку із м'якоттю).

Для цього при виготовленні журавлиного пюре, проводили подрібнення ягідної сировини, із відокремленням твердих часточок.

Вибір режимів термічної обробки цієї рослинної добавки проводився із врахуванням знищення шкідливої мікрофлори, збереження вітамінного складу та смако-ароматичних речовин. Тому журавлине ягідне пюре піддавали пастеризації за температури 76 ± 2 °C з витримкою 15-20 с.

Після його охолодження до кімнатної температури, вводили у заквашену суміш молока, підготовлену для виробництва кефіру

Кефір виготовляли згідно з вимогами існуючої нормативно - технічної документації ДСТУ та технологічної інструкції до них термостатним способом його виробництва.

Виключення було введення журавлинового пюре, перед розливом заквашеної кефірної суміші у полімерні стаканчики. Перед розливом заквашеної суміші молока з різними дозами ягідного пюре, у полімерні стаканчики, в процесі виробництва дослідних та

контрольних зразків продукту, її ретельно перемішували. Сквашування закінчували за кислотності близько $75...85^{\circ}\text{T}$ і утворення слабого згустку.

Після завершення процесу заквашування кисломолочний продукт ще не придатний до реалізації, оскільки згусток має слабку структуру та легко руйнується, а аромат недостатньо розвинений. Сквашене молоко охолоджують до температури $4...8^{\circ}\text{C}$ і витримують 12–18 годин для дозрівання. В цей період добре розвивається мікробіота, яка надає продукту специфічного смаку та аромату і продукт набуває густої консистенції.

При виборі стадії внесення журавлинової добавки нами враховувався температурний фактор і можливість рівномірного розподілу добавки у кефірі.

Оптимальна доза журавлинової добавки була визначена експериментальним шляхом – в кількості 1,3–1,5 мас.%, %.

При цьому в якості загущувача була використана - морська водорість Еламін, у кількості 0,01 - 0,02 мас.%, % Ryzhkova et. al (2012).

Загушувач готували таким чином. Наважку морської водорості Еламіну вносили у термостійку ємність з кип'яченою водою температурою $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ та нагрівали при перемішуванні до температури $(65\pm 2)^{\circ}\text{C}$. Нагрівання водного розчину морської водорості Еламіну, припинення з моменту початку утворення гелю.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ. Значення в'язкості зразків кефіру, виготовлених за різної концентрації пюре із ягід журавлини та загущувачем - йодовмісним препаратом Еламіном, представлені на рисунку 1.

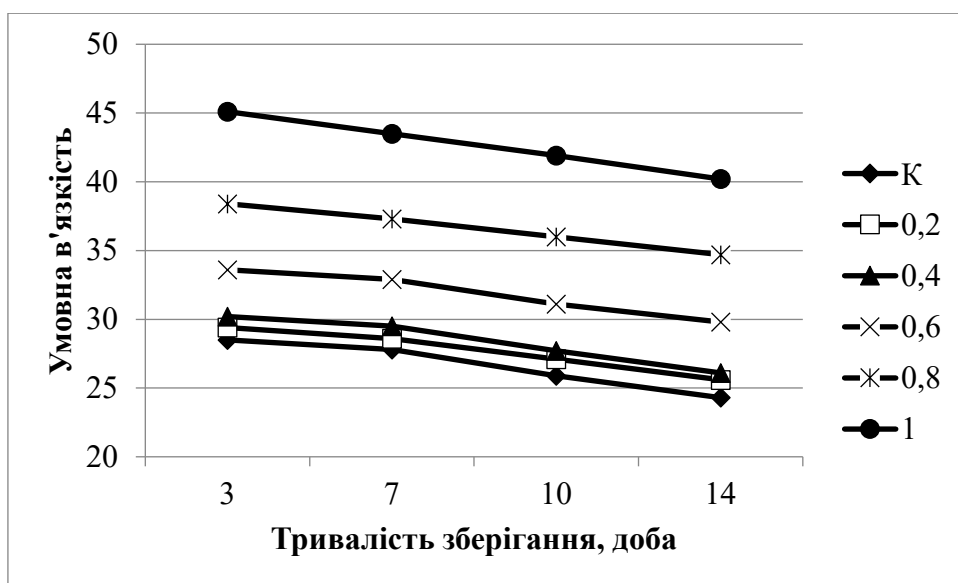


Рисунок 1. Залежність умовної в'язкості зразків кефіру від концентрації пюре із ягід журавлини впродовж зберігання

Збільшення концентрації пюре журавлини призводило до збільшення умовної в'язкості, так у контролі вона становила 28,5 с, а додавання пюре призводило до зменшення умовної в'язкості до 45,1с.

Усі зразки кефіру мали подібні реологічні характеристики протягом періоду зберігання. Вони демонструють зниження в'язкості з часом, що є типовим для кисломолочних продуктів внаслідок постферментаційних змін, синерезису та можливого деструктування білкової сітки.

У таблиці 2 наведено мікробіологічні показники зразків кефіру, виготовлених за різної концентрації пюре із ягід журавлини та загущувачем - йодовмісним препаратом Еламіном, за зберіганні впродовж 14 діб.

Таблиця 2. Мікробіологічні показники зразків кефіру, виготовлених за різної концентрації пюре із ягід журавлини та загущувачем – йодовмісним препаратом Еламіном, за зберіганні впродовж 14 діб

Зразок		Тривалість зберігання, доба				
		3		14		
		Кількість молочнокислих бактерій (КУО/см³)	Кількість дріжджів (КУО/см³)	Кількість молочнокислих бактерій (КУО/см³)	Кількість дріжджів (КУО/см³)	БГКП (коліформи)
Контроль		$1,1 \times 10^7$	$1,5 \times 10^3$	$3,1 \times 10^7$	$4,5 \times 10^3$	Не виявлено
Концентрація пюре з журавлини, %	0,2	$1,8 \times 10^7$	$1,2 \times 10^3$	$8,5 \times 10^7$	$5,6 \times 10^3$	Не виявлено
	0,4	$3,3 \times 10^7$	$1,3 \times 10^3$	$7,1 \times 10^7$	$6,5 \times 10^3$	Не виявлено
	0,6	$4,1 \times 10^7$	$7,5 \times 10^3$	$8,6 \times 10^7$	$7,2 \times 10^3$	Не виявлено
	0,8	$5,6 \times 10^7$	$7,8 \times 10^3$	$6,6 \times 10^7$	$8,5 \times 10^3$	Не виявлено
	1,0	$7,2 \times 10^7$	$7,6 \times 10^3$	$7,5 \times 10^7$	$9,2 \times 10^3$	Не виявлено

У всіх зразках спостерігається не значне зростання загальної чисельності молочнокислих бактерій протягом зберігання. Зразки з вищою концентрацією пюре із ягід журавлини краще зберігали мікробіологічну активність. Зростання кількості молочнокислих бактерій протягом зберігання свідчить про збереження ферментативної активності, особливо в зразках із пюре. Кількість дріжджів зростає у всіх зразках, проте зростання уповільнене при вищих концентраціях пюре, ймовірно через антимікробну дію фенольних сполук ягід. У всіх зразках БГКП (коліформи) на 14 добу не виявлено, що свідчить про потенціал ягід як натурального біоконсерванту.

Встановлено, що термін зберігання продукту, розфасованого в полімерні стаканчики, збільшився до 10 діб. Це пояснюється проявом антиоксидантної властивості оптимальної дози пюре із ягід журавлини, використаних в технології кефіру.

Також важливо, що в жодному зразку не виявлено БГКП. Це підтверджує думку, що журавлина може діяти як природний консервант.

Таблиця 3. Органолептичні показники та показник активної кислотності кефіру, збагаченого пюре із ягід журавлини та загущувачем – йодовмісним препаратом Еламіном

Найменування показника	Дози концентрату з журавлини, %				
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Смак та запах	Кисло-молочний, з ледь чутною приємною журавлиною	Кисло-молочний, з чутною приємною журавлиною	Кисло-молочний, з чутною приємною кислинкою	Кисло-молочний, чутною кислинкою з гірким журавлиним присмаком	Кисло-молочний, з чутною кислинкою з гірким журавлини

	ю кислинкою	кислинкою			м присмаком
Консистенція	Однорідна, в'язка	Однорідна, в'язка	Однорідна, в'язка	Однорідна, в міру в'язка	Однорідна, в міру в'язка
Колір	Білий з рожевим відтінком	Білий з рожевим відтінком	Білий з рожевим відтінком	Білий з яскраво вираженим рожевим відтінком	Білий з червоним колір
Загальна оцінка	19,2	19,7	20,2	20,2	17,4

Зі збільшенням дози концентрату журавлини у продукті від 0,2 % до 0,6 % спостерігається поступове посилення приємної журавлиної кислоти на фоні характерного кисломолочного смаку. Оптимальні органолептичні показники зафіксовані у зразків з 0,6–0,8 % концентрату, які отримали найвищу загальну оцінку (20,2 бала) завдяки збалансованому смаку, однорідній в'язкій консистенції та приємному кольору з рожевим відтінком. При концентрації 0,8 % відтінок стає більш насиченим, однак з'являється легкий гіркуватий присмак, який при 1,0 % стає вираженим, а колір змінюється на білий з червоним.

Збільшення пюре журавлини до 0,4–0,6 % є оптимальною дозою, але за збільшення дози журавлини до 1,0 % якість продукту стає дещо гіршою.

Головним недоліком такого кисломолочного продукту виявився смак: до приємної кислоти додався гіркий журавлиний присмак. Всі зразки кефіру за загальною сумою балів відповідають вимогам стандарту, але за оцінкою «смак і запах» зразок з добавкою в кількості 0,6–0,8 % отримав найвищу оцінку його якості.

Протягом перших 10 діб зберігання кефір зберігає стабільні мікробіологічні та органолептичні показники, що відповідають вимогам ДСТУ 4417:2005. Починаючи з 14 доби спостерігається погіршення смаку, поява шарування та підвищення кислотності. Отже, рекомендований строк зберігання продукту при температурі +4 °C становить не більше 10 діб.

У роботі показано, що зі збільшенням концентрації пюре з журавлини початкові значення значно зростають: при 1,0 % вони майже у 1,6 раза вищі, ніж у контролі на 3-ю добу. У продовж зберігання у всіх зразках відбувається зниження умовної в'язкості зразків кефіру, але у зразків з більшою концентрацією журавлини цей спад менш виражений у відсотковому відношенні. Найстабільніші показники спостерігаються при 0,8–1,0 % пюре з журавлини. Слід зазначити, чим вища концентрація пюре, тим повільніше зменшується в'язкість, тобто стабілізуючий ефект є вираженим. Схожі результати наведені у роботі Silva et al. 2020. Зниження в'язкості відбувається з часом і є типовим явищем для кисломолочних продуктів це може бути пов'язано з постферментаційними змінами (Sodini et al. 2005).

У процесі зберігання спостерігається чітка тенденція до збільшення чисельності молочнокислих бактерій у всіх зразках, причому вміст пюре з журавлини позитивно впливає на їх кількість. Найвищі показники зафіксовані у зразків із концентрацією журавлини 0,6–1,0 %, що може свідчити про стимулюючий вплив журавлиного пюре на розвиток корисної мікрофлори. Загалом, додавання журавлиного пюре сприяє збереженню та навіть зростанню чисельності молочнокислих бактерій при одночасному збереженні санітарно-гігієнічних показників на належному рівні. При цьому антимікробні властивості журавлини гальмують ріст дріжджів. Отримані дані узгоджуються з результатами Vatterm (2005). Також важливо, що в жодному зразку не виявлено БГКП. Це підтверджує думку, що журавлина може діяти як природний консервант. Таку властивість ягід описують Cisowska et al. (2011).

Надмірне підвищення вмісту журавлиного концентрату погіршує смакові характеристики через появу гіркоти та надмірної кислотності, тоді як середні концентрації

(0,6–0,8 %) забезпечують найбільш гармонійний комплекс органолептичних властивостей. Оптимальна концентрація журавлиного пюре (0,4–0,6 %) забезпечує кращі смакові характеристики без надлишкової кислоти чи гіркоти. За надмірної дози (1,0 %) спостерігалось погіршення органолептичних показників через гіркуватий присмак, що узгоджується з результатами досліджень Mikulic-Petkovsek et al. (2012).

Додавання журавлиного пюре дозволяє подовжити строк придатності продукту до 10 діб завдяки природним антиоксидантам та антимікробним сполукам. Це узгоджується з публікаціями Nowak et al. (2017).

Отже, результати досліджень підтверджують доцільність використання журавлиного пюре та Еламіну як складників, що покращують функціональні, структурні та мікробіологічні характеристики кефіру.

ВИСНОВКИ. Встановлено, що введення пюре із ягід журавлини у рецептуру кефіру у концентрації 0,2–1,0 % позитивно впливає на фізико-хімічні, мікробіологічні та органолептичні властивості продукту. Найкращі органолептичні показники (смак, запах, консистенція, колір) отримано при додаванні 0,4–0,6 % журавлиного пюре. При вищих дозах (0,8–1,0 %) зростає ймовірність появи гіркуватого присмаку, перенасиченого кольору та зниження загальної оцінки. Умовна в'язкість кефіру збільшується зі зростанням концентрації пюре, досягаючи максимуму при 1,0 % (45,1 с на 3 добу), що свідчить про посилення стабільності структури. Мікробіологічна активність зберігається на високому рівні протягом 10 діб, особливо в зразках із вищим вмістом пюре (до $8,6 \times 10^7$ КУО/см³ ЗКМ на 14 добу). Термін зберігання кефіру, збагаченого журавлиним пюре та Еламіном, можна подовжити до 10 діб за температури +6 °C без втрати якості, що підтверджує перспективність використання журавлини як натурального стабілізатора та біоконсерванту.

Подяки. Немає.

Конфлікт інтересів. Немає.

References

- Aiello, F., Restuccia, D., Spizzirri, U. G., Carullo, G., Leporini, M., & Loizzo, M. R. (2020). Improving kefir bioactive properties by functional enrichment with plant and agro-food waste extracts. *Fermentation*, 6, 83. <https://doi.org/10.3390/fermentation6030083>
- Chon, J.-W., Kim, B., Seo, K.-H., Bae, D., Jeong, D., & Song, K.-Y. (2020). Physiochemical and organoleptic properties of kefir containing different concentrations of hyaluronic acid: A preliminary study. *Journal of Dairy Science and Biotechnology*, 38(3), 146–153. <https://doi.org/10.22424/jdsb.2020.38.3.146>
- Cisowska, A., Wojnicz, D., & Hendrich, A. B. (2011). Anthocyanins as antimicrobial agents of natural plant origin. *Natural Product Communications*, 6(1), 149–156.
- Dalevska, D., Pokotylo, O., Kukhtyn, M., Kopchak, N., Salata, V., Horiuk, Y., & Uglyar, T. (2021). Changes in organoleptic, microbiological and biochemical properties of kefir with iodine addition during the storage. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 15, 732–740. <https://doi.org/10.5219/1679>
- Danylenko, S. G., Bodnarchuk, O. V., Ryzhkova, T. M., Dyukareva, G. I., Malafaiev, M. T., & Verbytsky, S. B. (2020). The effects of thickeners upon the viscous properties of sour cream with a low fat content. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 19(4), 359–388. <https://doi.org/10.17306/J.AFS.0836>
- Dimitreli, G., Petridis, D., Kapageridis, N., & Mixiou, M. (2019). Effect of pomegranate juice and fir honey addition on the rheological and sensory properties of kefir-type products differing in their fat content. *LWT - Food Science and Technology*, 111, 799–808. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.05.071>

- Du, X., & Myracle, A. D. (2018). Fermentation alters the bioaccessible phenolic compounds and increases the alpha-glucosidase inhibitory effects of aronia juice in a dairy matrix following in vitro digestion. *Food & Function*, 9, 2998–3007.
- Farag, M. A., Jomaa, S. A., Abd El-Wahed, A. R., & El-Seedi, H. R. (2020). The many faces of kefir fermented dairy products: Quality characteristics, flavour chemistry, nutritional value, health benefits, and safety. *Nutrients*, 12(2), 346. <https://doi.org/10.3390/nu12020346>
- Hudyma, V. V., & Kihel, N. F. (2014). Isolation, identification and study of the properties of lactic acid bacteria from kefir fungi and kefir. *Food resources*, 2(2), 64–70.
- Kahraman, O., Inal, F., Arik, H. D., Inanc, Z. S., & Yılmaz, B. (2024). Effects of kefir addition on apparent digestibility of dry complete food, faecal characteristics, and blood parameters of healthy dogs. *Italian Journal of Animal Science*, 23(1), 1774–1783.
- Kuts, A. V., & L. P. Vohnivenko. (2017). Justification of the use of phytopreparations in food preservation. Modern technologies in animal husbandry and fish farming: environment – production of products – ecological problems: Collection of abstracts of the 71st All-Ukrainian Scientific-Practical Student Conference, Kyiv., 146–148.
- Lopitz-Otsoa, F., Rementeria, A., Elguezabal, N., & Garaizar, J. (2006). Kefir: A symbiotic yeasts-bacteria community with alleged healthy capabilities. *Revista Iberoamericana de Micología*, 23(2), 67–74. [https://doi.org/10.1016/s1130-1406\(06\)70016-x](https://doi.org/10.1016/s1130-1406(06)70016-x)
- Erdogan, F.S., Ozarslan, S., Guzel-Seydim, Z.B., Kök Taş, T. (2019). The effect of kefir produced from natural kefir grains on the intestinal microbial populations and antioxidant capacities of Balb/c mice. *Food Res Int.*, 115, 408-413. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.080>
- Nejati, F., Junne, S., Neubauer, P. (2020). A Big World in Small Grain: A Review of Natural Milk Kefir Starters. *Microorganisms*, 30,8(2), 192. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8020192>.
- Mikulic-Petkovsek, M., Schmitzer, V., Slatnar, A., Stampar, F., & Veberic, R. (2012). Anthocyanins and their role in sensory quality of berry products. *Food Chemistry*, 135(2), 629–637. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.05.050>
- Nielsen, B., Gürakan, G. C., & Unlü, G. (2014). Kefir: A multifaceted fermented dairy product. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 6(3–4), 123–135. <https://doi.org/10.1007/s12602-014-9168-0>
- Nowak, R., Olech, M., Nowacka, N., Malm, A., & Rzymowska, J. (2017). Antioxidant activity of various berry juices and their impact on shelf life of fermented dairy products. *Food Technology and Biotechnology*, 55(1), 48–55. <https://doi.org/10.17113/ftb.55.01.17.4710>
- de Oliveira Leite, A. M., Miguel, M. A., Peixoto, R. S., Rosado, A. S., Silva, J. T., & Paschoalin, V. M. (2013). Microbiological, technological and therapeutic properties of kefir: A natural probiotic beverage. *Brazilian Journal of Microbiology*, 44(2), 341–349. <https://doi.org/10.1590/S1517-83822013000200001>
- Rosa, D. D., Dias, M. M. S., Grześkowiak, Ł. M., Reis, S. A., Conceição, L. L., & Peluzio, M. D. C. G. (2017). Milk kefir: Nutritional, microbiological and health benefits. *Nutrition Research Reviews*, 30(1), 82–96. <https://doi.org/10.1017/S0954422416000275>
- Ryzhkova, T. M., & Livoshchenko, I. M. (2012). The effect of iodine-containing additives introduced into the basic diet of dairy goats on the quality of kefir. *Bulletin of the Agricultural Science of the Black Sea Region*, 4(70, 2), 137–141.
- Ryzhkova, T., Bondarenko, T., Dyukareva, G., & Bilatskaya, Y. (2017). Development of technology with an iodine-containing additive to produce kefir from goat milk. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3/11(87), 37–43.
- Silva, K. R., Faria, J. A. F., Abreu, L. R., & Glória, M. B. A. (2020). Effect of fruit pulp on rheological and sensory properties of fermented dairy beverages. *Food Research International*, 137, 109741. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109741>

- Sodini, I., Remeuf, F., Haddad, S., & Corrieu, G. (2005). The relative effect of milk base, starter, and process on yogurt texture: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45(6), 483–496. <https://doi.org/10.1080/10408390590967763>
- Le Ba, T., Dam, M.S., Nguyen, L.L.P., Baranyai, L., Kaszab, T. (2025). A Review of Processing Techniques and Rheological Properties of Yogurts. *J Texture Stud.*, 56(1), e70006. <https://doi.org/10.1111/jtxs.70006>.
- Bankole, A.O., Ironi, E.A., Awoyale, W., Ajani, E.O. (2023). Application of natural and modified additives in yogurt formulation: types, production, and rheological and nutraceutical benefits. *Front Nutr*, 30(10), 1257439. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1257439>.
- Țița, M. A., Constantinescu, M. A., Opruța, T. I., Bătușaru, C., Rusu, L., & Țița, O. (2023). Kefir enriched with encapsulated volatile oils: Investigation of antimicrobial activity and chemical composition. *Applied Sciences*, 13(5), 2993. <https://doi.org/10.3390/app13052993>
- Vattem, D. A., & Shetty, K. (2005). Biological functionality of ellagic acid: A review. *Journal of Food Biochemistry*, 29(3), 234–266. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4514.2005.00028.x>
- Sharifi-Rad, J., Quispe, C., Castillo, C.M.S., Caroca, R., Lazo-Vélez, M.A., Antonyak, H., Polishchuk, A., Lysiuk, R., Oliinyk, P., De Masi, L., Bontempo, P., Martorell, M., Daştan, S.D., Rigano, D., Wink, M., Cho, W.C. 2022Ellagic Acid: A Review on Its Natural Sources, Chemical Stability, and Therapeutic Potential. *Oxid Med Cell Longev*, 21, 3848084. <https://doi.org/10.1155/2022/3848084>. Retraction in: *Oxid Med Cell Longev*. 2024 Jan 9;2024:9801541. <https://doi.org/10.1155/2024/9801541>.
- Walsh, L. H., Walsh, A. M., Garcia-Perez, I., et al. (2023). Comparison of the relative impacts of acute consumption of an inulin-enriched diet, milk kefir or a commercial probiotic product on the human gut microbiome and metabolome. *npj Science of Food*, 7, 41. <https://doi.org/10.1038/s41538-023-00216-z>
- Zheng, W., & Wang, S. Y. (2003). Oxygen radical absorbance capacity of phenolics in blueberries, cranberries, and lingonberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(2), 502–509. <https://doi.org/10.1021/jf020728u>