

Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Харчові технології

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Food Technologies

ISSN 2519-268X print
ISSN 2707-5885 online

doi: 10.32718/nvlvet-f9811
<https://nvlvet.com.ua/index.php/food>

UDC 637.236

Development of kefir technology with celery pure

O. Tsisaryk¹, L. Musii¹✉, G. Dronyk², M. Drach¹, I. Slyvka¹

¹Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

²Bukovinian State Agricultural Research Station of the Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Chernivtsi, Ukraine

Article info

Received 11.07.2022

Received in revised form

11.08.2022

Accepted 12.08.2022

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv, Ukraine.
Tel.: +38-098-132-31-63
E-mail: musiylyuba@ukr.net

Bukovinian State Agricultural
Research Station NAAS, Bogdan
Kryzhanivskyi Str., 21, Chernivtsi,
58026, Ukraine.
Tel.: +38-037-252-92-20.

Tsisaryk, O., Musii, L., Dronyk, G., Drach, M., & Slyvka, I. (2022). Development of kefir technology with celery pure. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 24(98), 57–64. doi: 10.32718/nvlvet-f9811

The creation of new types of functional food products is an actual direction of the development of the food industry at the present time. The purpose of the work was to develop the technology, to investigate the properties and quality indicators of kefir using celery puree. Experimental studies of organoleptic, physico-chemical and microbiological indicators of kefir were conducted in the laboratory of the department of technology of milk and dairy products. For the production of kefir we used a fermentation culture directly applied by DVS company "CHR Hansen" (Denmark) Kefir-1, which includes *Debaryomyces hansenii* yeast and meso- and thermophilic lactococci: *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Leuconostoc*, *Streptococcus thermophilus*. Stalks of celery were used to prepare puree in laboratory conditions. Stalks celery were washed, cut into small cubes. Chopped celery cubes were placed in a vessel, a small amount of water was added, brought to a boil. After that, the water was drained, and the celery cubes were carefully ground with a blender to a smooth puree-like consistency. At the first stage, kefir recipes were developed using different amounts of celery puree. We produced 3 samples of kefir: sample 1 – use of celery puree in the amount of 20 % to the weight of the normalized mixture; sample 2 – 30 %; sample 3 – 35 %. Kefir was made by the tank method. The cooled milk was sent for normalization. After normalization, the milk mixture was sent for pasteurization at a temperature of (95 ± 1) °C with a holding time of 5 minutes. Fermentation culture Kefir-1 was added to the milk mixture cooled to a temperature of (30 ± 1) °C. To evenly distribute the culture, mixing was used for 10-15 minutes. The mixture was subjected to fermentation at a temperature of (30 ± 1) °C. After fermentation, celery puree was added to the milk mixture in the amount of 20, 30 and 35 % to the product weight. The mixture was thoroughly mixed and the product was immediately cooled to a temperature of 8 °C and sent to maturation for 12 hours. Organoleptic, physical and chemical and microbiological indicators were studied in the finished product in accordance with DSTU 4417:2005 "Kefir. Specifications". The titrated acidity was determined according to GOST 3624-92 "Milk and dairy products. Titrometric methods of determining acidity". Active acidity was measured using an electronic pH meter "Muttler Toledo MP220". The total number of lactic acid cultures was determined by parallel inoculation of dilutions of yogurt samples in Petri dishes on *Lactobacagar* medium followed by incubation in a thermostat at a temperature of (37 ± 1) °C for 3 days under anaerobic conditions. According to organoleptic parameters, in particular, better appearance and consistency, it is recommended to use celery puree in the amount of 35 % of the product weight in kefir technology. The physical and chemical parameters of the milk-vegetable product after maturation are as follows: titrated acidity 75–80 °T, active acidity 4.8–4.7 units pH, mass fraction of fat 2.5 %. During storage for 14 days, acidity changed the least in milk-vegetable kefir with celery puree in a sample with 35 % puree, which is caused, in our opinion, by the presence of essential oils in celery puree, which suppress the development of lactic acid microflora. The results of determining the number of viable lactic acid bacteria in kefir during storage at a temperature of (4 ± 2) °C for 14 days indicate the intensification of the growth of lactic acid bacteria. Their development was more active in the sample using the smallest amount of celery puree.

Key words: kefir, celery puree, technology, titrated acidity, active acidity, organoleptic indicators.

Розроблення технології кефіру з пюре селери

О. Й. Цісарик¹, Л. Я. Мусій^{1✉}, Г. В. Дроник², М. П. Драч¹, І. М. Сливка¹

¹Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

²Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук України, м. Чернівці, Україна

Розробка нових видів функціональних продуктів харчування – актуальний напрямок розвитку харчової галузі на теперішній час. Метою роботи було розробити технологію, дослідити властивості та показники якості кефіру з використанням пюре селери. Експериментальні дослідження органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників кефіру проводилися у лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів. Для виробництва кефіру використовували заквашувальну культуру прямого внесення DVS компанії “CHR Hansen” (Данія), Kefir-1, до складу якої входять дріжджі *Debaryomyces hansenii* та мезо- і термофільні лактококи: *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Leuconostoc*, *Streptococcus thermophilus*. Для приготування пюре в лабораторних умовах використовували стебла селери. Стебла селери мили, нарізали на невеликі кусочки. Подрібнені кусочки селери складали в посудину, додавали невелику кількість води, доводили до кипіння. Після цього воду зливали, кусочки стебел селери ретельно подрібнювали блендером до пореподібної ніжної консистенції. На першому етапі розробляли рецептури кефіру, використовуючи різну кількість пюре селери. Нами було виготовлено 3 зразки кефіру: зразок 1 – використання пюре селери у кількості 20 % до маси продукту; зразок 2 – 30 %; зразок 3 – 35 %. Кефір виготовляли резервуарним способом. Охолоджене молоко відправляли на нормалізацію. Після нормалізації суміш відправляли на пастеризацію при температурі $(95 \pm 1)^\circ\text{C}$ з витримкою 5 хв. У охолоджену до температури $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$ суміш вносили заквашувальну культуру Kefir-1. Для рівномірного розподілення культури застосовували перемішування протягом 10–15 хв. Після внесення закваски суміш подавали ферментації за температури $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$. Після сквашування у молочну суміш вносили пюре селери у кількості 20, 30 та 35 % від маси нормалізованої суміші. Суміш ретельно перемішували і продукт відразу охолоджували до температури 8°C і направляли на визрівання на 12 год. У готовому продукті досліджували органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники згідно з ДСТУ 4417:2005 “Кефір. Технічні умови”. Титровану кислотність визначали за ГОСТ 3624–92 “Молоко і молочні продукти. Титрометричні методи визначення кислотності”. Вимірювання активної кислотності проводили за допомогою електронного рН-метра “Muttler Toledo MP220”. Загальну кількість молочнокислих культур визначали паралельним посівом розведень зразків йогурту у чашки Петрі на середовище Лактобактар з подальшим інкубуванням у термостаті за температури $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ протягом 3 днів в анаеробних умовах. За органолептичними показниками, зокрема крапцем зовнішнім виглядом та консистенцією, рекомендовано використовувати в технології кефіру пюре селери у кількості 35 % від маси продукту. Фізико-хімічні показники молочно-рослинного напою після визрівання такі: титрована кислотність в межах $75\text{--}80^\circ\text{T}$, активна кислотність $4,8\text{--}4,7$ од. рН, масова частка жиру $2,5\%$. Під час зберігання протягом 14 діб кислотність найменшою мірою змінювалась у молочно-рослинному кефірі з пюре селери у зразку з 35 % пюре, що спричинено, на нашу думку, наявністю ефірних олій у пюре селери, які пригнічують розвиток молочнокислих мікрофлори. Результати визначення кількості життєздатних молочнокислих бактерій у кефірі протягом зберігання за температури $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ упродовж 14 днів свідчать про інтенсифікацію росту молочнокислих бактерій. Більш активний їхній розвиток був у зразку при використанні найменшої кількості пюре селери.

Ключові слова: кефір, пюре селери, технологія, титрована кислотність, активна кислотність, органолептичні показники.

Вступ

На сьогодні загально визнаним є факт, що здоров'я та благополуччя населення є ключовими факторами економічного та соціального розвитку будь-якої країни. Сучасні соціальні негаразди, економічна криза негативно позначилися на здоров'ї української нації (Andriuchenko et al., 2018), особливої гостроти проблема набула під час повномасштабної війни. Раціональне харчування є важливою складовою як здорового способу життя, так і лікувально-профілактичних заходів.

Останнім часом надзвичайно велике значення надається продуктам харчування, що мають особливі властивості – оптимізують незбалансований раціон, поліпшують якість життя людини, нівелюють шкідливий вплив чинників навколишнього середовища, забезпечують сприятливу дію на мікробіоценоз людського організму, тобто є біологічно активними (Fanzo, 2019).

Розробка нових видів функціональних продуктів харчування – актуальний напрямок розвитку харчової галузі на теперішній час. Такі продукти становлять важливу частину раціону харчування сучасної людини, про що свідчить неухильне зростання їх споживання у світі (Novhorodska & Bernyk, 2022). У нашій

країні нова концепція індустрії корисних продуктів почала розвиватись порівняно недавно. Комплексний підхід до розробки і створення функціонального продукту полягає у цільовому підборі функціональних інгредієнтів; виборі продукту, що забезпечує легку засвоюваність інгредієнтів; визначенні технологічних властивостей функціональних інгредієнтів; створенні образу продукту через візуальне сприйняття і сенсорні властивості (Valoppi et al., 2021).

Одним із найбільш ефективних шляхів створення продуктів функціонального призначення є використання комплексу факторів, які формують їхні дієтичні і лікувально-профілактичні властивості.

Молоко та молочні продукти є важливим джерелом цінних макроелементів (Siro et al., 2008; Ivanova et al., 2021), жирів, білків, лактози, вітамінів та мікроелементів (мінералів), що робить їх “корисною їжею” (Kashif & Ullah, 2013; Jaroszewska & Biel, 2017). Загалом, існує потреба поєднати немолочні поживні інгредієнти з продуктами на основі молочних складових, щоб досягти цілей із суттєвою економією витрат, покращеним зовнішнім виглядом, смаком, текстурою і навіть функціональністю. Насправді поєднання функціональних інгредієнтів у молочних продуктах сприяє збільшенню продажу цих продуктів (Chavan &

Jana, 2007; Lialyk et al., 2020). Тому створення нових продуктів, збагачених певними функціональними інгредієнтами, при цьому використавши за основу молочний продукт, є безумовно перспективним та актуальним завданням.

Кефір є одним з найбільш популярних кисломолочних дієтичних напоїв і по праву займає домінуюче місце серед усіх молочних продуктів. Його походження бере свій початок на Кавказі, Балканах, у Східній Європі, а з часом споживання кефіру поширилося на інші частини світу завдяки цілющим властивостям (Prado et al., 2015). Цей терпкий, тягучий напій став популярним серед жителів таких країн, як Сполучені Штати Америки, Японія, Франція та Бразилія (Fiorda et al., 2017). Історично склалося так, що кефір рекомендувався для лікування кількох захворювань, включаючи туберкульоз, рак і шлунково-кишкові розлади, коли сучасні медичні методи лікування були недоступні (Randazzo et al., 2016). В останні роки було проведено численні дослідження біоактивності кефіру як натурального напою. Ці передбачувані переваги для здоров'я можна пояснити наявністю пробіотичних мікроорганізмів, так і широким розмаїттям біологічно активних сполук, що утворюються під час ферментації (Azizi et al., 2021).

На полицях супермаркетів кефір представлений досить вузьким асортиментом, тому метою нашої роботи було розширити асортимент кефіру, використовуючи овочевий наповнювач селера для гармонійно поєднання і доповнення специфічного смаку кефіру.

Селера є поширеним інгредієнтом у кухнях всього світу. Стебла селери багаті на целюлозу – складний вуглевод, що міститься в клітинній стінці рослин, їстівний, але не засвоєний людиною. Селера має низький глікемічний індекс – 35 (Slyvka et al., 2021). Селера – одна з найбільш низькокалорійних рослин, тому вона цінується як ефективний допоміжний засіб при схудненні. Стебла селери містять лише 16 калорій на 100 г маси, а також багато нерозчинних волокон (клітковини), корисних для травлення, які в поєднанні з іншими способами втрати ваги допоможуть зменшити масу тіла і відрегулювати рівень холестерину в крові.

Листя селери – добре джерело флавоноїдних антиоксидантів, таких як зеаксантин, лютеїн, а також бетакаротину, які наділені імуностимулюючими властивостями (Xu et al., 2020). У цій рослині також багато вітаміну А – 100 г свіжої селери містить 15 % щоденного необхідного рівня. Це природний антиоксидант, який потрібен для підтримки здорової слизової оболонки і шкіри та для підтримки зору. Споживання натуральних продуктів, багатих на флавоноїди, допомагає захищати організм від раку легень і ротової порожнини. Селера багата й іншими життєво важливими вітамінами, включаючи фолієву кислоту, рибофлавін, ніацин, вітамін С і К. Селера містить різні мінерали, дуже важливі для організму, такі як кальцій, фосфор, магній, калій, цинк і залізо (Turchyn et al., 2018).

Селеру рекомендується вживати жінкам для підтримки природної краси шкіри, волосся і нігтів, зменшення жирових відкладень, нормалізації обміну речовин і водно-сольового балансу. Селера може запобігти серцево-судинним, ревматичним захворюванням,

жовтяниці, хворобам печінки, селезінки та сечовивідних шляхів (Kooti & Daraei, 2017). Вона також позитивно впливає на пацієнтів з хворобою Альцгеймера, обмежуючи пошкодження нейронів в мозку (Sowbhagya, 2014).

Отже, використання селери у технології кефіру допоможе надати продукту функціональних властивостей і розширить асортимент кисломолочних напоїв.

Мета дослідження

Метою роботи було розробити молочно-рослинний кисломолочний напій кефір із додаванням пюре із стебел селери.

Завдання роботи полягали у:

- проведенні пошукового дослідження щодо кількості внесеного пюре селери;
- розробленні рецептури молочно-рослинного кефіру з масовою часткою жиру 2,5 % у готовому продукті;
- дослідженні органолептичних і фізико-хімічних властивостей готового продукту – молочно-рослинного кефіру та під час зберігання;
- розробленні технологічної схеми виробництва молочно-рослинного кефіру.

Матеріал і методи досліджень

Експериментальні дослідження органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників зразків кефіру із пюре стебел селери проводилися у лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького.

Для виробництва кефіру використовували заквашувальну культуру безпосереднього внесення DVS компанії “CHR Hansen” (Данія), Kefir-1, до складу якої входять дріжджі *Debaryomyces hansenii* та мезо- і термофільні лактококи: *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar. diacetylactis*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Leuconostoc*, *Streptococcus thermophilus*.

Для приготування пюре в лабораторних умовах використовували стебла селери. Стебла селери мили, нарізали на невеликі кусочки. Подрібнені кусочки селери складали в посудину, додавали невелику кількість води і доводили до кипіння. Після цього воду зливали, кусочки селери ретельно подрібнювали блендером до пюреподібної ніжної консистенції.

Кефір виготовляли резервуарним способом. Охолоджене молоко (титрована кислотність 19 °Т) відправляли на нормалізацію з розрахунку, щоб у готовому продукті масова частка жиру становила 2,5 %. Після нормалізації суміш направляли на пастеризацію при температурі (95 ± 1) °С з витримкою 5 хв. У охолоджену до температури (30 ± 1) °С суміш вносили заквашувальну культуру Kefir-1. Для рівномірно розподілення культури застосовували перемішування протягом 10–15 хв. Після внесення закваски суміш піддавали ферментації за температури (30 ± 1) °С.

Сквашування суміші проводили до досягнення активної кислотності 4,6–4,7 од. рН.

Після сквашування у молочну суміш вносили пюре селери у кількості 20, 30 та 35 % до маси продукту. Суміш ретельно перемішували і продукт відразу охолоджували до температури 8 °С і направляли на визрівання на 12 год.

Нами було виготовлено 3 зразки кефіру: зразок 1 – використання пюре селери у кількості 20 % від маси продукту; зразок 2 – використання пюре селери у кількості 30 % від маси продукту; зразок 3 – використання пюре селери у кількості 35 % від маси продукту.

У готовому продукті досліджували органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники згідно з ДСТУ 4417:2005 “Кефір. Технічні умови”. Титровану кислотність визначали за ГОСТ 3624–92 “Молоко і молочні продукти. Титрометричні методи визначення

кислотності”. Вимірювання активної кислотності проводили за допомогою електронного рН-метра “Mettler Toledo MP220”. Загальну кількість молочнокислих культур визначали паралельним посівом розведень зразків йогурту у чашки Петрі на середовище Лактобакагар з подальшим інкубуванням у термостаті за температури (37 ± 1) °С протягом 3 днів в анаеробних умовах.

Результати та їх обговорення

Доцільність використання овочевої сировини для виробництва нових молочно-рослинних напоїв виходить із аналізу якості сировини. Рослинну сировину перед її використанням перевірили за органолептичними показниками, які наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Органолептичні показники селери

Найменування показника	Характеристика
Консистенція та зовнішній вигляд	Світло-зелені стебла довжиною до 30 см. Щільна структура, при розрізанні виділяється багато соку
Смак і запах	Специфічний, помірно виражений, пряний характерний для селери
Колір	Світло-зелене забарвлення

У результаті досліджень за показниками, нормованими ДСТУ 88596:2015 Селера молода свіжа. Технічні умови, показано, що досліджуваний зразок відповідає вимогам ДСТУ.

Для розробки рецептур молочно-рослинного кефіру нами вибрано кілька варіантів, спрямованих на

досягнення гармонійності поєднання рослинної сировини та кефіру, підвищення його харчової цінності. Нами було розроблено 3 рецептури кефіру з пюре селери, які наведені у таблиці 2.

На рисунку 1 наведено технологічну діаграму виробництва молочно-рослинного кефіру.

Таблиця 2

Рецептура на кефір з пюре селери з м. ч. ж. 2,5 % без врахування втрат

Назва рецептурного складника	Кількість компонента, кг		
	зразок 1	зразок 2	зразок 3
Молоко незбиране (м. ч. ж. 3,4 %)	734,2	690	625
Молоко знежирене (м. ч. ж. 0,05 %)	65,8	-	-
Вершки з м. ч. ж. 15 %	-	10	25
Пюре селери	200	300	350
Всього	1000	1000	1000

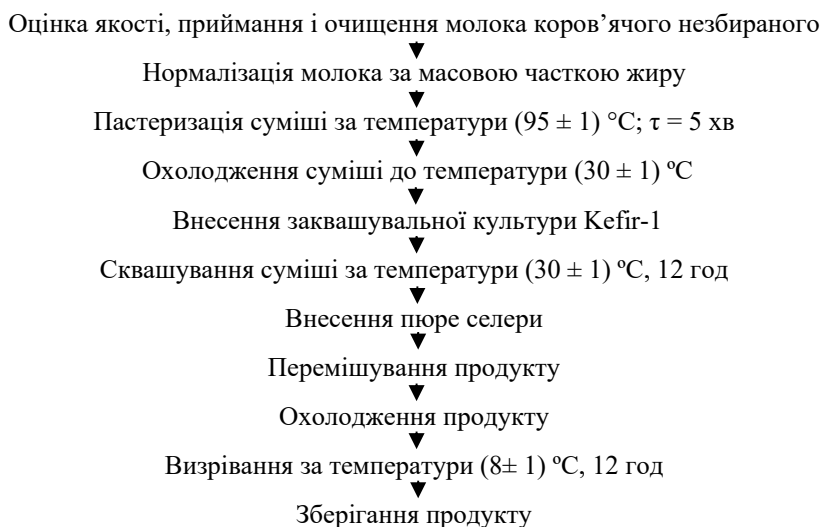


Рис. 1. Технологічна схема виробництва кефіру з пюре селери

Залежно від заквашувальних культур та рецептури виготовлення продукту формуються органолептичні показники кефіру. Результати органолептичної оцінки

наведені у таблиці 3. Органолептичну оцінку якості кефіру проводили згідно з ДСТУ 4417:2005 “Кефір. Технічні умови”.

Таблиця 3

Органолептичні показники зразків кефіру при використанні пюре селери

Назва показника	зразок 1	зразок 2	зразок 3
Смак і запах	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів з ледь відчутними нотками селери	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів з відчутними нотками селери	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів з вираженим смаком селери, що гармонійно поєднується зі смаком кефіру
Консистенція	Однорідна, в міру в'язка, з порушеним згустком з невеликою кількістю газоутворення	Однорідна, в міру в'язка, з порушеним згустком з невеликою кількістю газоутворення	Однорідна, в'язка, з порушеним згустком з невеликою кількістю газоутворення
Колір	Білий рівномірний по всій масі	Білий з вкрапленням пюре селери	Білий з ніжно-зеленим відтінком рівномірний за всієї масою

Результати бальної оцінки якості експериментальних зразків кефіру наведено у таблиці 4. Отримані результати свідчать, що найкращі смакові властивості характерні для зразка 3 при використанні 35 % пюре селери, що відзначилось найвищою кількістю балів – 15, вони також мали кращий смак і аромат. Меншу кількість балів отримали зразки 1 та 2 при використанні у його технології 20 та 30 % пюре селери – відповідно 13 та 14 балів.

Таблиця 4

Бальна оцінка зразків кефіру при використанні пюре селери

Назва показника	зразок 1	зразок 2	зразок 3
Смак і запах	3	4	5
Консистенція	5	5	5
Колір	5	5	5
Всього	13	14	15

За органолептичними показниками, зокрема кращим зовнішнім виглядом та консистенцією, рекомендовано використовувати у технології кефіру пюре селери у кількості 35 % до маси продукту.

Нами були проведені дослідження продукту під час зберігання, а саме зміни кислотності продукту, смаку і запаху, на підставі чого визначено термін придатності кефіру з пюре селери. Продукт зберігали за температури 2–4 °С і визначали активну та титровану кислотність. Також аналізували зміну органолептичних властивостей продукту.

Зміна органолептичних показників при зберіганні зразків кефіру наведена у таблиці 5. Всі зразки кефіру протягом 14 діб зберігання повністю відповідали вимогам. Після 14 доби зберігання зразки кефіру характеризувалися вираженим кисломолочним смаком і запахом з кислуватим присмаком. Внесення більшої кількості пюре селери (35 %) призвело до найкращих органолептичних показників за час зберігання кефіру. Всі зразки кефіру до 14 доби зберігання характеризувалися однорідною, в'язкою, з порушеним згустком консистенцією з невеликою кількістю газоутворення. Після 14 доби у зразках кефіру спостерігали значне

відділення сироватки, що супроводжувалось кислим смаком та запахом.

За органолептичними властивостями протягом зберігання за температури (4 ± 2) °С найкращими органолептичними показниками характеризувався зразок кефіру із додаванням пюре селери 35 % до маси продукту.

Було визначено зміни титрованої кислотності готового продукту під час зберігання за температури (4 ± 2) °С (рис. 2). На початку зберігання титрована кислотність у зразках 1–3 становила 78–80 °Т. При дослідженні зміни титрованої кислотності в процесі зберігання впродовж 14 діб встановлено, що з часом титрована кислотність зростала в усіх досліджуваних зразках. Однак детальний аналіз отриманих результатів показав, що у зразку 3 за 14 діб титрована кислотність зросла з 78 °Т до 90 °Т, а у зразках 1 та 2 з 75 і 80 °Т до 94 та 92 °Т відповідно. За весь період зберігання зразків кефіру титрована кислотність у зразках 1, 2, та 3 зросла на 19, 12 та 10 °Т відповідно. Використання більшої кількості пюре селери призвело до зменшення наростання титрованої кислотності під час зберігання кефіру. Можливо, це пояснюється вмістом у селері ефірних олій, які знижують активність молочнокислої мікрофлори.

Динаміка зміни активної кислотності зразків кефіру наведена на рисунку 3. На початку зберігання активна кислотність у зразках 1–3 становила 4,7–4,8 од. рН. Активна кислотність до кінця терміну зберігання у зразках кефіру 1, 2 та 3 зменшилась на 0,54, 0,41 та 0,36 од. рН відповідно. Показники зміни активної кислотності корелюють із змінами титрованої кислотності. Результати змін активної кислотності під час зберігання вказують, що до кінця терміну зберігання найвища активна кислотність встановлена у зразку 3 при використанні 35 % пюре селери – 4,33 од. рН. Нижчою активною кислотністю в кінці зберігання характеризувався зразок 1 – 4,21 од. рН, до складу якого входила найменша кількість пюре селери. Збільшення кількості пюре селери у технології кефіру призводить до зменшення наростання кислотності протягом зберігання.

Проаналізувавши результати досліджень, можна зробити висновок, що використання різної кількості

пюре селери впливає на органолептичні показники готового продукту. Таким чином, узагальнюючи результати досліджень щодо титрованої кислотності

протягом зберігання, встановлено, що найвища титрована кислотність була у зразках 1 та 2 при використанні меншої кількості пюре селери.

Таблиця 5

Зміна органолептичних показників зразків кефіру з пюре селери протягом зберігання

Показник	Тривалість зберігання, діб	Зразки кефіру		
		1	2	3
Смак та запах	0...7	Чистий, кисломолочний без сторонніх присмаків і запахів з ледь відчутними нотками селери	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів з відчутними нотками селери	Чистий, кисломолочний без сторонніх присмаків і запахів з вираженим смаком селери, що гармонійно поєднується зі смаком кефіру
	7...14	Чистий, кисломолочний без сторонніх присмаків і запахів з ледь відчутними нотками селери	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів з відчутними нотками селери	Чистий, кисломолочний без сторонніх присмаків і запахів з вираженим смаком селери, що гармонійно поєднується зі смаком кефіру
	14...21	Нечистий, злегка кислуватий смак і запах		Виражений кисломолочний, з кислуватим присмаком і запахом
Консистенція та зовнішній вигляд	0...14	Однорідна, в міру в'язка, з порушеним згустком з невеликою кількістю газоутворення	Однорідна, в міру в'язка, з порушеним згустком з невеликою кількістю газоутворення	Однорідна, в'язка, з порушеним згустком з невеликою кількістю газоутворення
	14...21	Неоднорідна, значне відділення сироватки		
Колір	0...14	Білий рівномірний за всією масою	Білий з поодиноким вкрапленням пюре селери	Білий з ніжно-зеленим відтінком рівномірний за всієї масою

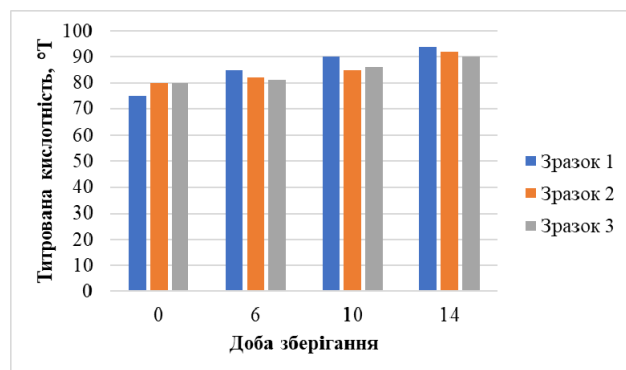


Рис. 2. Зміна титрованої кислотності зразків кефіру з пюре селери протягом зберігання за температури (4 ± 2) °C

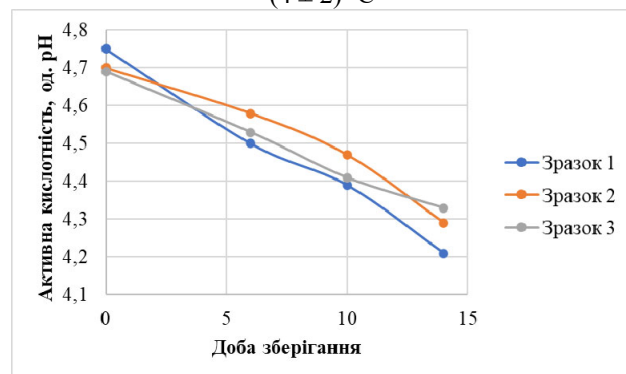


Рис. 3. Зміна активної кислотності зразків кефіру з пюре селери протягом зберігання за температури (4 ± 2) °C

Під час виробництва кефіру необхідно створити умови для достатнього розвитку у симбіозі всіх компонентів, а запорукою одержання продукту високої

якості є застосування заквашувальних культур прямого внесення.

Для аналізу зразків кефіру було обрано такі мікробіологічні показники, як кількість життєздатних молочнокислих бактерій, КУО в 1 см³. Адже саме ці показники визначають ступінь оздоровчого впливу на організм людини, оскільки кефір є пробіотичним продуктом профілактичного призначення.

Результати визначення кількості життєздатних молочнокислих бактерій у кефірі протягом зберігання наведені на [рисунку 4](#). Наростання титрованої кислотності зразків кефіру протягом зберігання за температури (4 ± 2) °C упродовж 14 днів ([рис. 2](#)) свідчить про інтенсифікацію росту молочнокислих бактерій. Більш активний їх розвиток виявлений у зразку 1, що обумовлено використанням найменшої кількості пюре селери. Кількість молочнокислих бактерій у зразках кефіру корелює із кислотністю готового продукту.

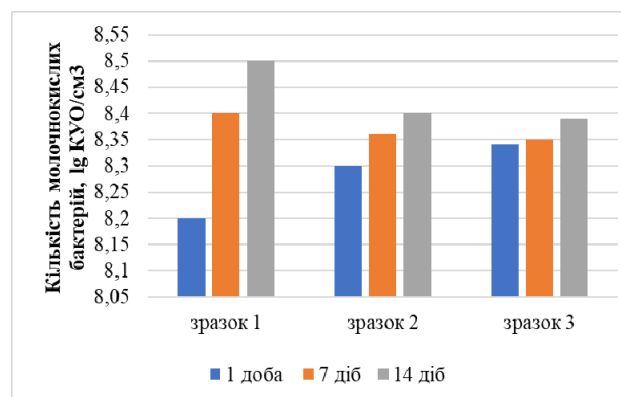


Рис. 4. Зміна кількості молочнокислих бактерій у зразках кефіру з пюре селери протягом зберігання за температури (4 ± 2) °C

Отже, в ході фізико-хімічних та мікробіологічних досліджень доведено високу якість та життєздатність культур закваски Kefir-1 у поєднанні з пюре селери, що дозволило отримати продукт високої якості за органолептичними показниками та показниками біологічної активності, що дає можливість його рекомендувати для щоденного вживання як функціонального продукту харчування для поліпшення стану здоров'я людини в несприятливих екологічних умовах сьогодення.

Висновки

Обґрунтовано і розроблено технологію кефіру із використанням пюре селери. Пюре селери дозволить збагатити кефір вітамінами, клітковиною, мінеральними речовинами, органічними кислотами та іншими цінними для організму речовинами.

За органолептичними показниками, зокрема кращим зовнішнім виглядом та консистенцією, рекомендовано використовувати у технології кефіру пюре селери у кількості 35 % від маси продукту.

Фізико-хімічні показники молочно-рослинного напою після визрівання такі: титрована кислотність в межах 75–80 °Т, активна кислотність 4,8–4,7 од. рН, масова частка жиру 2,5 %.

Під час зберігання протягом 14 діб кислотність найменшою мірою змінювалась у молочно-рослинному кефірі з пюре селери у зразку з 35 % пюре, що спричинено, на нашу думку, наявністю ефірних олій у пюре селери, які пригнічують розвиток молочнокислої мікрофлори.

Результати визначення кількості життєздатних молочнокислих бактерій у кефірі протягом зберігання за температури (4 ± 2) °С упродовж 14 днів, свідчить про інтенсифікацію росту молочнокислих бактерій. Більш активний їх розвиток зареєстрований у зразку при використанні найменшої кількості пюре селери.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

Andriuchenko, T., Vakulenko, O., Volkov, V., Dziuba, N., Koliada, V., Komarova, N., Piesha, I., & Tilikina N. (2018). Formuvannya zdorovoho sposobu zhyttia. Navchalno-metodychni rekomendatsii. K.: DU "Derzhavnyi instytut simeinoi ta molodizhnoi polityky". URL: https://mms.gov.ua/storage/app/sites/16/Mizhnarodna_dijalnist/zdorovy_sposib_zhyttia/metodichka-zoj-a4.pdf (in Ukrainian).

Azizi, N. F., Kumar, M. R., Yeap, S. K., Abdullah, J. O., Khalid, M., Omar, A. R., Osman, M. A., Mortadza, S. A. S., & Alitheen, N. B. (2021). Kefir and Its Biological Activities. *Foods*, 10, 1210. DOI: 10.3390/foods10061210.

Chavan, R. S., & Jana, A. (2007). Cheese substitutes: An alternative to natural cheese – A Review. *Intl. J. Food Sci. Technol. Nutr.*, 2, 25–39. URL: https://trashfoodcom.files.wordpress.com/2011/11/chafter_3.pdf.

DSTU (2005). State standart of Ukraine 4417:2005, Kefir. *Tekhnichni umovy*. http://ksv.do.am/GOST/DSTY_ALL/DSTY2/dsty_4417-2005.pdf (in Ukrainian).

DSTU (2015). State standart of Ukraine 8596:2015, Selera moloda svizha. *Tekhnichni umovy*. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=71742 (in Ukrainian).

Fanzo, J. (2019). Healthy and Sustainable Diets and Food Systems: the Key to Achieving Sustainable Development Goal 2? *Food Ethics*, 4, 159–174. DOI: 10.1007/s41055-019-00052-6.

Fiorda, F. A., de Melo Pereira, G. V., Thomaz-Soccol, V., Rakshit, S. K., Pagnoncelli, M. G. B., Vandenberghe, L. P. d. S., & Soccol, C. R. (2017). Microbiological, biochemical, and functional aspects of sugary kefir fermentation—A review. *Food Microbiol.*, 66, 86–95. DOI: 10.1016/j.fm.2017.04.004.

Ivanova, G. V., Kolman, O. Ya., & Nikulina, E. O. (2021). Practical basics of the functional fermented milk desserts development with fruit and berry additives. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, 848, 012019. DOI: 10.1088/1755-1315/848/1/012019.

Jaroszevska, A., & Biel, W. (2017). Chemical composition and antioxidant activity of leaves of mycorrhized seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). *Chilean journal of agricultural research*, 77(2), 155–162. DOI: 10.4067/S0718-58392017000200155.

Kashif, M., & Ullah, S. (2013). Chemical composition and minerals analysis of *Hippophae rhamnoides*, *Azadirachta indica*, *Punica granatu* and *Ocimum sanctum* leaves. *World Journal Dairy and Food Sciences*, 8(1), 67–73. DOI: 10.5829/idosi.wjdfs.2013.8.1.1119.

Kooti, W., & Daraei, N. (2017). A Review of the Antioxidant Activity of Celery (*Apium graveolens* L) *Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine*, 22(4), 1029–1034. DOI: 10.1177/2156587217717415.

Lialyk, A. T., Pokotylo, O. S., Kukhtyn, M. D., & Beiko L. A. (2020). Orhanoleptychnyi i sensoryi analiz syrkovoi pasty z liianoiu oliieiu. *Tekhnichni nauky ta tekhnolohii: naukovyi zhurnal*. Chernihiv: ChNTU, 1(19), 287–295. DOI: 10.25140/2411-5363-2020-1(19)-287-295.

Novhorodska, N. V., & Berynyk, I. M. (2022). Rozrobka tekhnolohii syrkovykh past z kharchovymy voloknami. *Food resources*, 10(18), 100–108. DOI: 10.31073/foodresources2022-18-10.

Prado, M. R., Blandón, L. M., Vandenberghe, L. P. S., Rodrigues, C., Castro, G. R., Thomaz-Soccol, V., & Soccol, C. R. (2015). Milk kefir: Composition, microbial cultures, biological activities, and related products. *Front. Microbiol.*, 6, 1–10. DOI: 10.3389/fmicb.2015.011177.

Randazzo, W., Corona, O., Guarcello, R., Francesca, N., Germanà, M.A., Erten, H., Moschetti, G., & Settanni, L. (2016). Development of new non-dairy beverages from Mediterranean fruit juices fermented with water kefir microorganisms. *Food Microbiol.*, 54, 40–51. DOI: 10.1016/j.fm.2015.10.018.

- Siro, I., Kapolna, E., Kapolna, B., & Lugasi, A. (2008). Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance - A review. *Appetite*, 51(3), 456–467. DOI: 10.1016/j.appet.2008.05.060.
- Slyvka, N., Bilyk, O., Dronyk, G., & Nagovska, V. (2021). Doslidzhennia yakisnykh pokaznykiv morozyva parfe z ovochevymy napovniuvachamy. *NV LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii. Serii: Kharchovi tekhnolohii*, 23(96), 76–81. DOI: 10.32718/nvlvet-f9613 (in Ukrainian).
- Sowbhagya, H. B. (2014). Chemistry, technology, and nutraceutical functions of celery (*Apium graveolens* L.): an overview. *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 54(3), 389–98. DOI: 10.1080/10408398.2011.586740.
- Turchyn, I. M., Voichyshyn, A. V., & Hamkalo, Kh. V. (2018). Vykorystannia korenia selery u tekhnolohii syrkovykh past. *Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho. Serii: tekhnichni nauky*, 29(68), 79–84. URL: http://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2018/1_2018/part_3/16.pdf (in Ukrainian).
- Valoppi, F, Agustin, M, Abik, F, Morais de Carvalho, D, Sithole, J, Bhattarai, M, Varis, J. J., Arzami, ANAB, Pulkkinen, E., & Mikkonen, K. S. (2021). Insight on Current Advances in Food Science and Technology for Feeding the World Population. *Front. Sustain. Food Syst.*, 5, 626227. DOI: 10.3389/fsufs.2021.626227.
- Xu, C., Liu, D., Guo, C., & Wu, Y. (2020). Effect of cooling rate and super-chilling temperature on ice crystal characteristic, cell structure, and physicochemical quality of super-chilled fresh-cut celery. *International Journal of Refrigeration*, 113, 249–255. DOI: 10.1016/j.ijrefrig.2020.01.024.