

Болгова Н.В.

Сумський національний аграрний університет

Губа С.О.

Сумський національний аграрний університет

Казанцев Ю.В.

Сумський національний аграрний університет

Єресь І.О.

Сумський національний аграрний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ ВИРОБІВ ІЗ СИРУ КИСЛОМОЛОЧНОГО ЗНЕЖИРЕНОГО

У роботі наведено результати експериментальних досліджень зміни показників якості виробів зі знежиреного кисломолочного сиру, отриманих сквашуванням знежиреного молока, комплексними бактеріальними композиціями прямого внесення. Обґрунтовані параметри зберігання сиркових виробів: температура 2–6°C, тривалість 8 діб.

Ключові слова: *вироби сиркові, зберігання, пробіотичні властивості, біфідобактерія, лактобактерія, кислотність, органолептичні показники.*

Постановка проблеми. Останніми роками великої популярності серед споживачів набувають вироби із сиру кисломолочного. Сиркові вироби – це кисломолочні продукти, які виробляють із кисломолочного сиру з додаванням вершків, вершкового масла, наповнювачів, харчових добавок [1, с. 4]. Такі кисломолочні продукти користуються попитом серед більшості людей працездатного віку, які не мають часу на повноцінний обід. Найбільший сегмент серед виробів із сиру кисломолочного займають сиркові десерти, що мають досить високу калорійність в основному за рахунок вуглеводних компонентів та жирів, що входять до їх складу. Регулярне вживання таких продуктів на фоні малорухливого способу життя може мати негативні наслідки, як наприклад, ожиріння. До того ж такі десерти не популярні серед споживачів, що дотримуються низькокалорійних дієт або намагаються скинути вагу. Сучасні тенденції в харчуванні свідчать про доцільність збільшення частки сегмента знежирених молочних продуктів загалом і виробів із сиру кисломолочного зокрема.

Серед асортименту кисломолочних продуктів високим попитом споживачів користуються вироби із сиру кисломолочного, які можуть замінити повноцінний сніданок/вечерю або використовуватись як перекус. Традиційно вироби із сиру кисломолочного містять понад 5% жиру та

близько 6% цукру. Зниження калорійності раціону за рахунок знежирених молочних продуктів може бути профілактичною мірою у разі ожиріння та інших аліментарних захворювань, особливо за умови зниження масової частки жиру в продукті та одночасного збереження білків, вітамінів та мінеральних речовин [2, с. 11].

Користь від вживання в їжу ферментованих молочних продуктів проявляється через їхню харчову, біологічну, фізіологічну, енергетичну цінність і лікувальну або профілактичну дію на організм людини. Крім того, споживчі властивості продуктів можна покращити за рахунок розширення складу сировини, використання додаткових інгредієнтів, впровадження нових інноваційних технологій [3, с. 41; 8, с. 315].

Дослідження процесів під час зберігання продуктів із сиру кисломолочного знежиреного та визначення граничних термінів зберігання стало одним із ключових завдань у розробці технології виробництва. Адже в сучасних ринкових умовах, в яких працюють молочні підприємства, термін придатності конкретного виду продукту відіграє важливу роль у разі замовлення такого продукту як крупними, так і дрібними торговельними мережами, що впливає на насиченість ринку та популяризацію продукту серед споживачів [4].

Терміни зберігання виробів із сиру кисломолочного обмежені, що становить не більше 3 діб для

нетермізованих продуктів [1, с. 11]. Такі продукти належать до швидкопсувних і потребують особливих умов зберігання. Тому обґрунтування умов зберігання виробів із сиру кисломолочного знежиреного та встановлення граничних термінів зберігання є важливим етапом розробки нової технології.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На терміни зберігання виробів із сиру кисломолочного істотно впливає низка чинників, серед основних – якість вихідної сировини, мікрофлора закваски, технологічні параметри виробництва, використання консервантів та вид і спосіб пакування. Одними з головних чинників, що впливають на тривалість зберігання, є мікробіологічні показники продукту. Основним джерелом мікроорганізмів у готовому продукті є закваска, але також у продукті може міститись залишкова мікрофлора, яка в результаті порушень технологічних параметрів виробництва та зберігання може вплинути на безпечність, якість та зменшити терміни зберігання готового продукту.

За умови використання якісної сировини та дотримання технологічних параметрів мікроорганізми, що входять до складу заквашувальних композицій, у результаті своєї життєдіяльності виділяють речовини, що пригнічують ріст та розвиток сторонньої залишкової мікрофлори [5, с. 45].

Для заквашування знежиреного молока використовували заквашувальну композицію, до складу якої увійшли МК *B. animalis*, МК *Lbc. plantarum* та ЗК *Lac. lactis ssp.* у співвідношенні 1:1:1, вихідна концентрація використаних у композиції культур лакто- і біфідобактерій у разі інокуляції становила $1 \cdot 10^6$ КУО/см³, температура ферментації молочної сировини – $37 \pm 1^\circ\text{C}$ [6, с. 85].

Виклад основного матеріалу.

Метою цієї роботи стало обґрунтування параметрів зберігання виробів із сиру кисломолочного знежиреного за температури $2\text{--}6^\circ\text{C}$, вироблених за розробленою технологією [7] із додаванням наповнювачів рослинного походження [8, с. 315].

Об'єктами досліджень стали зразки виробів із сиру кисломолочного знежиреного із додаванням наповнювачів та без наповнювачів.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі завдання:

- визначити зміну фізико-хімічних та органолептичних показників експериментальних зразків виробів із сиру кисломолочного знежиреного у процесі зберігання;

- дослідити зміну кількості життєздатних клітин монокультур (МК) *B. animalis Bb-12*, змішаних культур (ЗК) лактобактерій (*L. lactis ssp. Lactis* + *L. lactis ssp. cremoris* + *L. plantarum*);

- визначити кількість умовно-патогенних бактерій (бактерій групи кишкових паличок (БГКП) у зразках виробів із сиру кисломолочного під час зберігання;

- надати рекомендації щодо раціональних параметрів зберігання виробів із сиру кисломолочного знежиреного із додаванням наповнювачів рослинного походження та без наповнювачів.

Для виробництва зразків виробів із сиру кисломолочного знежиреного у лабораторних умовах незбиране коров'яче молоко сепарували для отримання знежиреного молока та вершків. В охолоджене знежирене молоко додавали фруктозу у кількості 0,1 мас.%, перемішували 15 хвилин та направляли на пастеризацію. Далі технологічний процес розділяється:

а) Для виробництва нежирної білкової основи знежирене молоко пастеризували за температури $80 \pm 2^\circ\text{C}$ з витримкою 20 сек., охолоджували суміш до температури заквашування $37 \pm 1^\circ\text{C}$. В охолоджену до температури заквашування нормалізовану пастеризовану суміш вносили комплексну закваску, до складу якої входять *L. lactis ssp.*, *L. plantarum* та *B. animalis* у співвідношенні 1:1:1, що забезпечує концентрацію всіх життєздатних клітин у нормалізованому молоці $1 \cdot 10^6$ КУО/см³, хлорид кальцію у кількості 40 г на 100 кг молока у вигляді 40%-вого розчину та молокозсідальний фермент *CHY-MAX Extra* фірми “CHR. Hansen” (Данія) у кількості 0,1 г на 1000 кг молока у вигляді 1%-вого розчину.

Сквашування молока здійснювали протягом 5 годин за температури $37 \pm 1^\circ\text{C}$ до досягнення рН згустку 5,1–5,3 од., після чого здійснювали обробку згустку. Самопресування, пресування та охолодження відбувалось протягом 3 годин. Готовність сиру перевіряли за масовою часткою вологи за допомогою прискореного методу на приладі Чижової.

б) Для виробництва нежирного ферментованого згустку в знежирене молоко з фруктозою вносили рисове борошно для дитячого харчування у кількості 2,0 мас.%. Суміш підігрівали до температури $60\text{--}65^\circ\text{C}$ і гомогенізували за температури $60\text{--}65^\circ\text{C}$ і тиску 12–15 МПа. Пастеризацію суміші проводили за t $90\text{--}95^\circ\text{C}$ з витримкою 5 хв. Пастеризовану суміш охолоджували до температури заквашування $37 \pm 1^\circ\text{C}$. В охолоджену до температури заквашування нормалізовану пастеризовану суміш вносили комплексну закваску, до складу якої входять *Lactococcus lactis ssp.*, *Lactobacilli plantarum* та *Bifidobacterium animalis* у співвідношенні 1:1:1, що забезпечує концентрацію всіх життєздатних клітин у нормалізованому молоці $1 \cdot 10^6$ КУО/см³.

Сквашування молочної суміші здійснювали протягом 7,5 години за температури $37 \pm 1^\circ\text{C}$ до досягнення рН згустку 4,7 од.

Сквашену суміш охолоджували до температури $20\text{--}22^\circ\text{C}$, перемішували протягом 30 хв. до отримання однорідної консистенції згустку.

в) Нежирну білкову основу змішували з ферментованим згустком (у зразку 1) та з ферментованим згустком і часником сушеним у вигляді порошку (у зразку 2) до утворення маси однорідної консистенції.

Фасування виробів із сиру кисломолочного знежиреного здійснювали у скляну стерилізовану тару по 100 ± 3 г.

Запакований продукт охолоджували до температури $4 \pm 2^\circ\text{C}$, після чого технологічний процес був завершений.

Розфасовані в герметичну упаковку та охолоджені до $t 4 \pm 2^\circ\text{C}$ зразки виробів із сиру кисломолочного знежиреного зберігали за температури $4 \pm 2^\circ\text{C}$ протягом 13 діб. Показники якості виробів із сиру кисломолочного знежиреного (органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні) визначали з періодичністю, рекомендованою «МУ 4.2. 727-99» для пробіотичних молочних продуктів.

Для визначення термінів придатності виробів із сиру кисломолочного знежиреного титровану кислотність зразків визначали титрометричним методом за ГОСТ 3624-92, активну кислотність – потенціометричним методом за ГОСТ 25754-85, температуру – за ДСТУ 6066:2008, органолептичні

показники – органолептично за ГОСТ 13264-88, кількість бактерій групи кишкових паличок (коліформних бактерій) – за ГОСТ 30518-97, кількість пліснявих грибів та дріжджів – за ГОСТ 10444.12, кількість молочнокислих бактерій (найбільш вірогідне число), в т.ч. кількість лактобацил – за ГОСТ 10444.11-89, кількість біфідобактерій – за методом, який базується на вирощуванні біфідобактерій у тіогліколевому середовищі, розлитому високим стовпчиком у пробірці, без доступу кисню.

У готових продуктах визначали: зміну титрованої та активної кислотності, зміну кількості життєздатних клітин молочнокислих та біфідобактерій, наявність бактерій групи кишкової палички, кількість пліснявих грибів та дріжджів.

Зміни титрованої й активної кислотності експериментальних зразків виробів із сиру кисломолочного знежиреного у процесі зберігання визначали протягом 13 діб за температури $4 \pm 2^\circ\text{C}$ (рис. 1).

Титрована кислотність експериментальних зразків виробів із сиру кисломолочного знежиреного у процесі зберігання зростає і становить: через 7 діб – $125\text{--}143^\circ\text{T}$, через 13 діб – $162\text{--}172^\circ\text{T}$ (рис. 1 а). Активна кислотність експериментальних зразків десертів сиркових під час зберігання знижується і становить: через 7 діб – $4,45\text{--}4,58$ рН, через 13 діб – $4,4\text{--}4,48$ рН (рис. 1 б). Нижчу титровану кислотність протягом усього дослідженого періоду зберігання – $102\text{--}163^\circ\text{T}$ – має експериментальний зразок 2, до складу якого додавали часник сушений у вигляді порошку. Цей же зразок має і найвищу активну

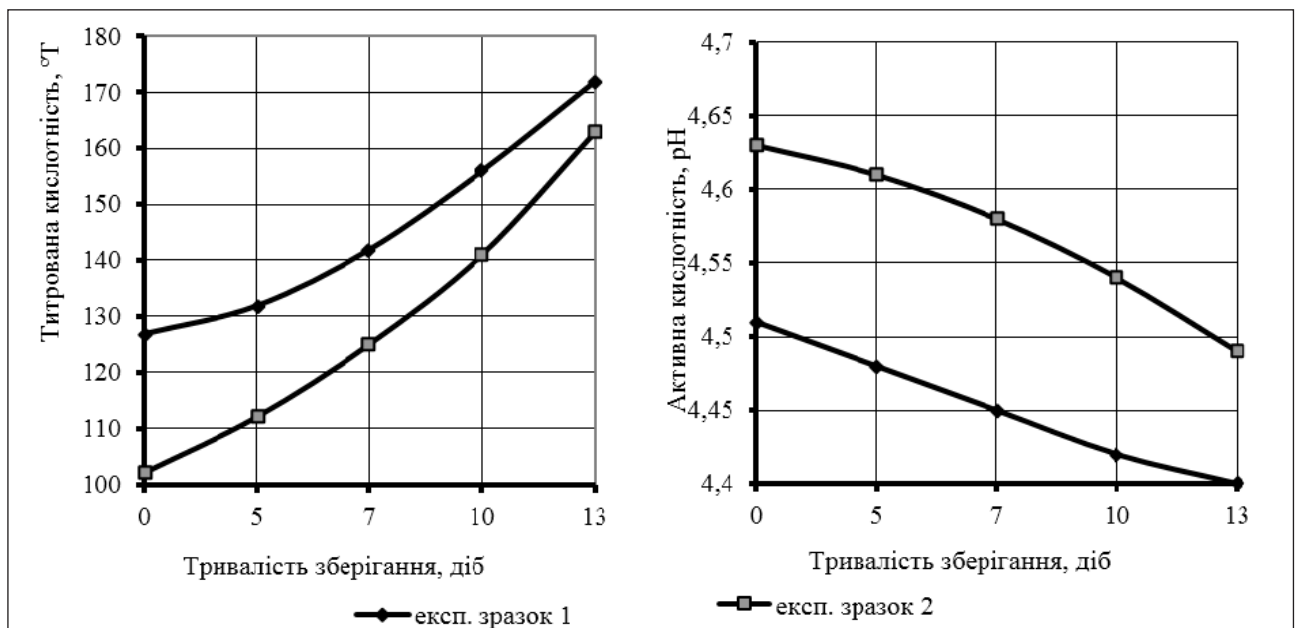


Рис. 1. Зміна титрованої (а) й активної (б) кислотності у експериментальних зразках під час зберігання

кислотність протягом 13 діб зберігання – 4,49–4,63 рН. Це пояснюється тим, що часник сушений у вигляді порошку, що входить до складу виробу сиркового, проявляє антисептичну дію, що призводить до уповільнення розмноження молочнокислих мікроорганізмів у продукті порівняно зі зразком 1, що підтверджує рисунок 2 а, тому молочнокислі мікроорганізми в меншій кількості накопичували продукти своєї життєдіяльності, а саме молочну кислоту.

Визначення в експериментальних зразках зміни кількості життєздатних клітин МК *B. animalis* Bb-12 та кількості життєздатних клітин ЗК лактобактерій, у т.ч. МК *L. plantarum* (КУО/г) (рис. 2), підтверджує закономірність розвитку мікроорганізмів закваски протягом всього терміну зберігання та високі пробіотичні властивості розроблених зразків.

Кількість біфідобактерій у експериментальних зразках 1 і 2 протягом перших 10 діб зберігання наростає $(1,3 \pm 0,2) \cdot 10^8$ КУО/г (рис. 2 б). Але починаючи з 10-ї доби зберігання зразків біфідобактерій поступово відмирають.

Вищими пробіотичними властивостями характеризується експериментальний зразок 1, який містить наприкінці терміну зберігання $(3,0 \pm 0,2) \cdot 10^8$ КУО/г життєздатних клітин *B. animalis* Bb-12 (рис. 2 б) і вищу (порівняно зі зразком 2) концентрацію життєздатних клітин лактобактерій – $(6,0 \pm 0,2) \cdot 10^9$ КУО/г (рис. 2 а).

Експериментальні зразки виробів із сиру кисло-молочного знежиреного протягом 10 діб зберігання характеризувалися чистим кисло-молочним смаком,

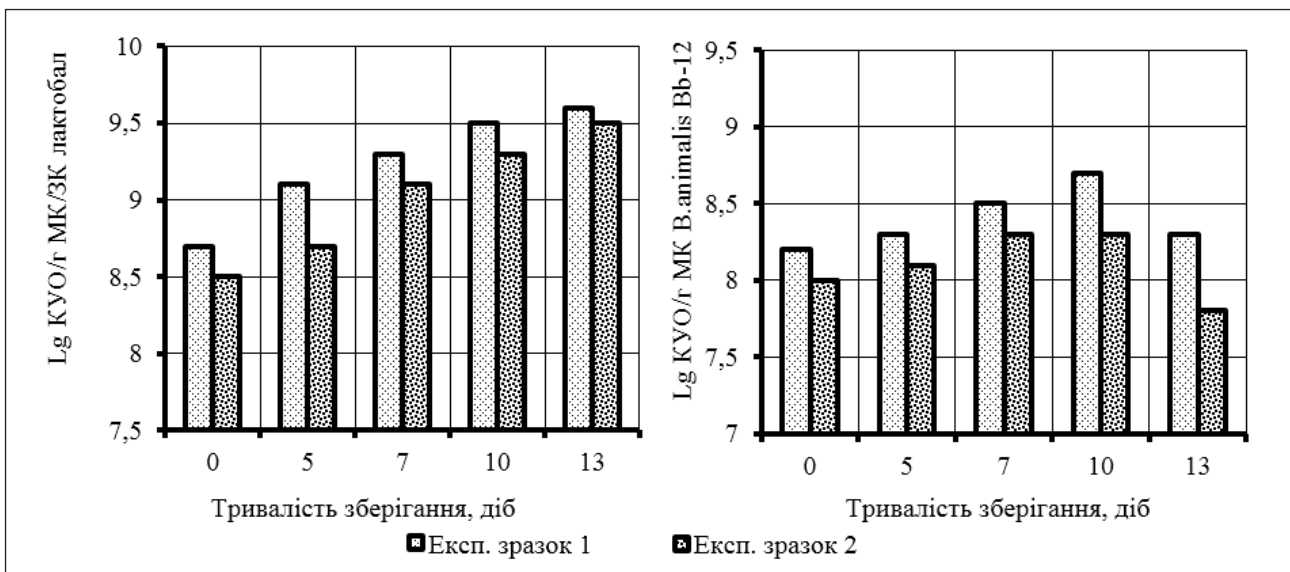
без сторонніх присмаків та запахів (зразок 1) та з помірно вираженим ароматом часнику (зразок 2), мали однорідний по всій масі продукту білий колір, консистенція продукту може характеризуватися як однорідна, але на 13-у добу зберігання було відзначено незначний синерезис.

Визначення БГКП у 0,01 г експериментальних зразків виробів із сиру кисло-молочного знежиреного негативні, що свідчить про відсутність БГКП у досліджуваній масі продукту.

Терміни дослідження продуктів мають за тривалістю перевищувати передбачуваний термін придатності, зазначений у проекті нормативної або технічної документації, на час, що визначається коефіцієнтом запасу, який згідно з «МУ 4.2. 727-99» для молочних продуктів, які швидко псуються, становить 1,3.

У результаті дослідження процесу зберігання виробів із сиру кисло-молочного знежиреного встановлено, що зміни фізико-хімічних, органолептичних і мікробіологічних показників експериментальних зразків протягом усього періоду зберігання відповідають вимогам нормативних документів на вироби сиркові, але на 13-у добу зберігання активна кислотність експериментальних зразків знизилась до 4,4–4,47 рН, тому було вирішено розраховувати граничні терміни зберігання від 10 діб. З урахуванням коефіцієнту запасу рекомендовану граничну тривалість зберігання розроблених продуктів за температури $4 \pm 2^\circ\text{C}$ установили не більше 8 діб.

Концентрація життєздатних клітин лактобактерій у експериментальних зразках виробів із сиру



а) б)
Рис. 2. Зміна кількості ЗК лактобактерій (а) та МК *B. animalis* Bb-12 (б) у експериментальних зразках під час зберігання (КУО/г)

кисломолочного знежиреного на 10-у добу зберігання становить $(4,0 \pm 0,5) \cdot 10^9$ КУО/г (рис. 2 а) та кількість життєздатних клітин біфідобактерій у зразках 1 і 2 відповідно $7 \cdot 10^8$ і $3 \cdot 10^8$ КУО/г, отже, кількість пробіотиків протягом усього процесу зберігання на два порядки перевищує вимоги нормативних документів (для біфідобактерій не менше $1 \cdot 10^6$). Це дає підстави віднести розроблені продукти до молочних продуктів з пробіотичними властивостями.

Висновки. У результаті проведених досліджень:

1) встановлено, що фізико-хімічні й органолептичні показники експериментальних зразків виробів із сиру кисломолочного знежиреного протягом

всього дослідженого терміну (13 діб) відповідали вимогам чинних нормативних документів;

2) доведено, що розроблені зразки виробів із сиру кисломолочного знежиреного можуть бути віднесені до категорії молочних продуктів з пробіотичними властивостями, оскільки кількість життєздатних клітин пробіотичних культур (МК В. animalis Bb-12 у експериментальних зразках 1 та 2) протягом усього процесу зберігання перевищує вимоги нормативних документів;

3) рекомендовано граничний термін зберігання експериментальних зразків виробів із сиру кисломолочного знежиреного за температури $4 \pm 2^\circ\text{C}$ встановити 8 діб.

Список літератури:

1. ДСТУ 4503:2005. Вироби сиркові. Загальні технічні умови. Київ, 2006. 17 с.
2. Маньлов С.В. Исследование влияния денатурированных сывороточных белков на свойства низкокалорийных молочно-белковых продуктов : дис. ... канд. тех. наук : 05.18.04. Кемерово, 2009. 154 с.
3. Дубініна А.А., Летута Т.М., Янчева М.О., Бондаренко В.Ф., Віннікова В.О., Круглова О.С. Товарознавство продуктів функціонального призначення : навчальний посібник. Харків : ХДУХТ, 2015. 189 с.
4. Болотна О.В., Підлубна В.Р. Аналіз методів формування лояльності споживачів на ринку харчових продуктів. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5705>
5. Коваленко В.О., Євлаш В.В., Чернова Л.О. Мікробіологія молока і молочних продуктів : навчальний посібник. Харків : ХДУХТ, 2011. 136 с.
6. Окуневська С.О. Обґрунтування параметрів ферментації молочних сумішей у технології десертів сиркових для людей, схильних до артеріальної гіпертензії. *East European Scientific Journal. Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe /Warszawa, Polska, 2017. No 6(22). С. 84–91.*
7. Патент на корисну модель № 127524 UA МПК МПК А23С 19/032. Спосіб виробництва сиркового десерту зниженої енергоцінності / Ткаченко Н.А., Окуневська С.О., Назаренко Ю.В., Кітченко Л.М.; заявник і патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. № u201801431, заявл. 14.02.2018, опубл. 10.08.2018, бюл. № 15.
8. Єресь І. О., Болгова Н. В. Обґрунтування використання часнику у виробництві функціональних молочних продуктів. *Сучасні технології у тваринництві та рибництві: навколишнє середовище – виробництво продукції – екологічні проблеми* : збірник матеріалів 73-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. Київ : НУБіП України, 2019. С. 314–316.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРИ ХРАНЕНИИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ОБЕЗЖИРЕННОГО ТВОРОГА

В работе приведены результаты экспериментальных исследований изменения показателей качества изделий из обезжиренного творога, полученных сквашиванием обезжиренного молока, комплексными бактериальными композициями прямого внесения. Обоснованы параметры хранения творожных изделий: температура 2–6°C, продолжительность 8 суток.

Ключевые слова: изделия творожные, хранение, пробиотические свойства, бифидобактерии, лактобактерии, кислотность, органолептические показатели.

THE RESEARCH OF THE PROCESSES OCCURRING IN PRODUCTS MADE FROM COTTAGE LOW FAT CHEESE WHILE BEING STORED

The article presents the results of experimental research, showing changes occurring in cottage cheese while being stored. The purpose of this work was to substantiate the parameters for storage of cottage cheese products made from fermented skimmed milk with the addition of vegetable fillers at a temperature of 2–6°C. Parameters for storage of cottage cheese products are substantiated: temperature 2–6°C, duration 8 days.

Key words: products from cottage cheese, storage, probiotic properties, bifidobacteria, lactobacilli, acidity, organoleptic parameters.