



Научная статья
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)
УДК 637.1
doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.04.016

EDN: YAXNPE

РАЗРАБОТКА ФЕРМЕНТИРОВАННОГО МОЛОЧНОГО ПРОДУКТА «ЛАКТОПРОВИТ»

Кристина Евгеньевна Шевченко¹, Роман Викторович Дорофеев²,
Екатерина Федоровна Отт³, Юлия Михайловна Трубицына⁴,
Екатерина Антоновна Кашлакова⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», Барнаул, Россия

¹ kristina.shevchenko.95@list.ru, <https://orcid.org/0009-0002-5963-7447>

² romandorof@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1627-0454>

³ sibniis.microlab22@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-6146-164X>

⁴ sibniis.microlab22@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-4723-7711>

⁵ kashlakovay@inbox.ru, <https://orcid.org/0009-0003-7007-3133>

Аннотация. Объектом исследования являются выделенные штаммы молочнокислых бактерий и пробиотические микроорганизмы из «Сибирской коллекции микроорганизмов», биопродукт. Цель работы – разработать биопродукт с включением пробиотических микроорганизмов из «Сибирской коллекции микроорганизмов».

В работе использовали общепринятые методы микробиологического и биохимического анализа.

При разработке биопродукта в его состав вошли вновь выделенные штаммы молочнокислых бактерий и пробиотические культуры из «Сибирской коллекции микроорганизмов»: *Lactococcus lactis* subspecies *lactis*, *Lactococcus lactis* subspecies *cremoris*, *Lactococcus lactis* subspecies *lactis* biovar *diacetilactis*, *Propionibacterium freudenreichii*.

Разработано три варианта биопродукта: вариант 1 – лактококки, пропионовокислые бактерии, вариант 2 – лактококки, пропионовокислые бактерии, облепиховый сироп, вариант 3 – лактококки, пропионовокислые бактерии, вишневый сироп. На биопродукт разработана нормативно-техническая документация «Стандарт организации». Напиток получил название «Лактопровит». Биопродукт по микробиологическим и физико-химическим показателям соответствовал требованиям стандарта организации.

Ключевые слова: молочнокислые, пропионовокислые бактерии, биопродукт «Лактопровит», количество полезной микрофлоры в процессе хранения.

Для цитирования: Разработка ферментированного молочного продукта «Лактопровит» / К. Е. Шевченко [и др.] // Ползуновский вестник. 2025. № 4, С. 99–102. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.04.016. EDN: <https://elibrary.ru/> YAXNPE.

Original article

DEVELOPMENT OF FERMENTED DAIRY PRODUCT "LACTOPROVIT"

Kristina E. Shevchenko¹, Roman V. Doroфеев², Ekaterina F. Ott³,
Julia M. Trubitsyna⁴, Ekaterina A. Kashlakova⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Federal State Budgetary National Scientific Institution "Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnologies", Barnaul, Russia

¹ kristina.shevchenko.95@list.ru, <https://orcid.org/0009-0002-5963-7447>

² romandorof@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1627-0454>

³ sibniis.microlab22@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-4723-7711>

⁴ sibniis.microlab22@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-6146-164X>

⁵ kashlakovay@inbox.ru, <https://orcid.org/0009-0003-7007-3133>

Abstract. The object of the study is isolated strains of lactic acid bacteria and probiotic microorganisms from the "Siberian collection of microorganisms", a bioproduct. The aim of the work is to develop a bioproduct with the inclusion of probiotic microorganisms from the "Siberian collection of microorganisms".

The work used generally accepted methods of microbiological and biochemical analysis.

During the development of the bioproduct, it included newly isolated strains of lactic acid bacteria and probiotic cultures from the "Siberian collection of microorganisms": *Lactococcus lactis* subspecies *lactis*, *Lactococcus lactis* subspecies *cremoris*, *Lactococcus lactis* subspecies *lactis* biovar *diacetilactis*, *Propionibacterium freudenreichii*.

Three variants of the bioproduct have been developed: option 1 - lactococci, propionic acid bacteria, option 2 - lactococci, propionic acid bacteria, sea buckthorn syrup, option 3 - lactococci, propionic acid bacteria, cherry syrup. The

© Шевченко К. Е., Дорофеев Р. В., Отт Е. Ф., Трубицына Ю. М., Кашлакова Е. А., 2025

regulatory and technical documentation "Organization Standard" has been developed for the bioproduct. The drink was named "Lactoprovit". The bioproduct met the requirements of the organization's standard in terms of microbiological and physico-chemical parameters.

Keywords: lactic acid, propionic acid bacteria, the bioproduct "Lactoprovit", the amount of beneficial microflora during storage.

For citation: Shevchenko, K.E., Dorofeev, R.V., Trubitsyna, Ju.M., Ott, E.F. & Kashlakova, E.A. (2025). Development of fermented dairy product "Lactoprovit". *Polzunovskiy vestnik*, (4), 99-102. (In Russ). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2025.04.016. EDN: <https://elibrary.ru/YAXNP>.

ВВЕДЕНИЕ

Функциональные молочные продукты оказывают благотворное влияние на организм человека. Эти продукты можно рассматривать не только как определенный набор веществ с высокой физиологической активностью, но и как мощный фармакологический комплекс, управляющий структурно-функциональным состоянием организма [1].

В соответствии с ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» функциональный пищевой продукт – это «пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов» [2].

В состав функциональных продуктов включают пробиотические микроорганизмы лакто-, бифидо- и пропионовокислые бактерии.

Лактобактерии активно используются в производстве кисломолочных напитков. Они способны вызывать молочнокислое брожение и создают кислую среду, в которой не могут развиваться большинство вредных микроорганизмов. Развитие бактерий закваски в молоке приводит к его обогащению ценными метаболитами: лактатом, биотином, ниацином, тиамином, фолиевой кислотой. Лактобактерии также включаются в состав продуктов с целью придания им качества пробиотиков [3].

Бифидобактерии занимают немаловажное значение при разработке функциональных напитков. Бифидобактерии используют для производства детских, лечебных, и диетических кисломолочных продуктов («Бифилин», «Бифацил», «БиоГурт», «Бифидокефир», «Бифилакт» и др.). При производстве функциональных напитков используют *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis* и др. Бифидобактерии сбраживают углеводы с образованием молочной и уксусной кислот [4].

Бифидобактерии обладают пробиотическим действием, которое основано на их благоприятном влиянии на организм человека, поддерживая постоянство внутренней среды, а также нормализуя микрофлору кишечника, подавляя развитие широкого спектра патогенных и условно-патогенных микроорганизмов [5].

К пробиотическим микроорганизмам относят и пропионовокислые бактерии. Пропионовокислые бактерии объединены в род *Propionibacterium*. К классическим пропионовокислым бактериям относят следующие виды *Propionibacterium freudenreichii* ssp. (*P. freudenreichii*, *P. shermanii*, *P. globosum*), так как они выделяются из сырого молока и сыра, их еще называют «молочными бактериями» [6].

Пропионовокислые бактерии обладают уникальными биохимическими свойствами. Они образуют значительные количества супероксиддисмутазы (СОД) и каталазы, ферменты, которыерабатываются для защиты клетки от кислорода воздуха в аэробных условиях существования микроорганизмов [7, 8].

Пропионовокислые бактерии часто используются при выработке ферментированных молочных продуктов совместно с молочнокислыми бактериями. Совместное использование микроорганизмов улучшает питательные свойства и придаёт лечебно-профилактическое действие ферментированным молочным продуктам [9].

Введение в состав функциональных молочных продуктов ягодных наполнителей повышает их пищевую и биологическую ценность, улучшает органолептические показатели, способствует продлению сроков годности и позволяет расширить ассортимент пробиотических продуктов для людей. Цель работы – разработать биопродукт с включением пробиотических микроорганизмов из «Сибирской коллекции микроорганизмов» (СКМ).

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории микробиологии молока и молочных продуктов отдела «Сибирский НИИ сыроделия» (СиНИИС) ФГБНУ ФАНЦА.

Объект исследования – выделенные штаммы молочнокислых бактерий, штаммы пробиотических культур из «Сибирской коллекции микроорганизмов» (СКМ), биопродукт.

При разработке биопродукта в его состав вошли штаммы из коллекции СКМ: вновь выделенные молочнокислые бактерии (*Lactococcus lactis* subspecies *lactis* (*Lac. lactis*), *Lactococcus lactis* subspecies *cremoris* (*Lac. cremoris*), *Lactococcus lactis* subspecies *lactis* biovar *diacetilactis* (*Lac. diacetilactis*)) и пробиотические культуры *Propionibacterium freudenreichii* (*P. freudenreichii*). Пропионовокислые бактерии прошли генетическую идентификацию в ВКПМ (г. Москва), на штаммы оформлены паспорта.

Количество наполнителя (облепиха, вишня) для вариантов биопродукта вносили из расчета 16 % от общей массы готового продукта.

В биопродукте «Лактопровит» определяли микробиологические и физико-химические показатели в трёхкратной повторности:

- количество молочнокислых бактерий – методом предельных разведений по ГОСТ 10444.11-2013.
- пропионовокислые бактерии (*P. freudenreichii*) – согласно прописи, указанной в МР 2.3.2.2327-08 [10].
- титруемую кислотность – согласно ГОСТ 3624-92;
- активную кислотность (ед. pH) ягодных наполнителей определяли согласно ГОСТ 26781-85.

Разработанный биопродукт был заложен на хранение в течение 15 суток при температуре

РАЗРАБОТКА ФЕРМЕНТИРОВАННОГО МОЛОЧНОГО ПРОДУКТА «ЛАКТОПРОВИТ»

(8±1) °C. Выбранная температура приближена к условиям реализации продукта в торговых сетях.

Органолептические показатели биопродукта «Лактопровит» (три варианта) оценивали в соответствии с ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011 «Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ», проводили по 10-балльной оценке.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведены исследования по определению микробиологических и физико-химических показателей молочного сгустка после культивирования монокультур лактобактерий. Молочнокислые лактобактерии (пять штаммов) при культивировании монокультур на стерильном обезжиренном молоке в течение (18±1) ч дали урожай бактериальных клеток в пределах от $2,0 \times 10^8$ КОЕ/см³ до $7,0 \times 10^8$ КОЕ/см³. Титруемая кислотность варировалась от 73 до 112 °Т. Органолептические показатели молочного сгустка были оценены: сгусток ровный плотный, вкус чистый кисломолочный, а в образце с включением *Lac. diacetilactis* – с щиплющим привкусом и по образованию ароматических веществ оценен в 4 балла (максимум 5 баллов).

Количество бактериальных клеток многоштаммовой культуры (три штамма) *Propionibacterium freudenreichii* после культивирования находилось на уровне $(2,20 \pm 0,02) \times 10^9$ КОЕ/см³.

Введение ягодных наполнителей (облепихи, вишни) было обосновано по результатам научно-исследовательской работы 2023 года по изучению антагонистического влияния облепихи и вишни на микрофлору, которая входила в состав витаминного напитка (биопродукта). Установлено, что введение облепихового и вишневого наполнителей не повлияло на рост бактериальных культур р. *Lactococcus* и р. *Propionibacterium*.

По результатам проведенных исследований было разработано три варианта биопродукта: вариант 1 – лактобактерии + пропионовокислые бактерии, вариант 2 – лактобактерии + пропионовокислые бактерии + облепиховый сироп, вариант 3 – лактобактерии + пропионовокислые бактерии + вишневый сироп.

Микробиологические и физико-химические анализы проводили через 1 сутки, 5 суток, 10 суток и 15 суток.

Динамика изменения количества лактобактерий в течение 15 суток представлена на рисунке 1.

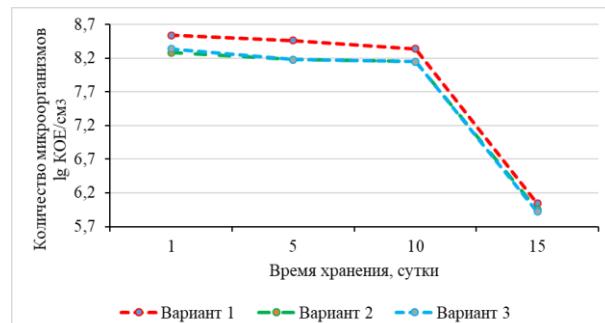


Рисунок 1 – Количество лактобактерий в процессе хранения биопродукта 1, 5, 10 и 15 суток

Figure 1 – The number of lactococci during the storage of biological products for 1, 5, 10 and 15 days

Количество пропионовокислых бактерий в процессе хранения биопродукта в течение 15 суток представлено на рисунке 2.

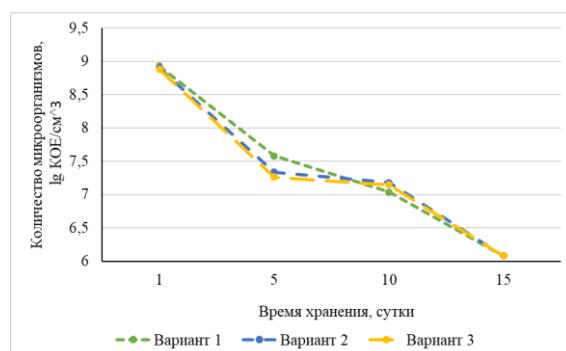


Рисунок 2 – Количество пропионовокислых бактерий в процессе хранения биопродукта 1, 5, 10 и 15 суток

Figure 2 – The amount of propionic acid bacteria during the storage of a biological product for 1, 5, 10 and 15 days

По результатам исследований, в биопродукте варианта 1 количество лактобактерий после 24 часов хранения составило $(3,50 \pm 0,02) \times 10^8$ КОЕ/см³ (lg 8,54), по истечении 10 суток количество вышеуказанных микроорганизмов выявлено в пределах $(2,20 \pm 0,02) \times 10^8$ КОЕ/см³ (lg 8,34 КОЕ/см³), а после 15 суток хранения лактобактерии снизились до уровня $(1,10 \pm 0,02) \times 10^6$ КОЕ/см³ (lg 6,04 КОЕ/см³). Пропионовокислые бактерии были выявлены в количестве $(8,40 \pm 0,01) \times 10^8$ КОЕ/см³ (lg 8,92 КОЕ/см³) после 1 суток, а по истечении 5 и 10 суток хранения количество их было $(3,90 \pm 0,02) \times 10^7$ КОЕ/см³ (lg 7,58 КОЕ/см³) и $(1,10 \pm 0,02) \times 10^7$ КОЕ/см³ (lg 7,04 КОЕ/см³) соответственно. В конце хранения (15 суток) количество пропионовокислых бактерий снизилось до уровня $(1,30 \pm 0,02) \times 10^6$ КОЕ/см³ (lg 6,08 КОЕ/см³). Титруемая кислотность на всем протяжении хранения варианта 1 была в пределах $(99,00 \pm 0,97)$ °Т.

В биопродуктах варианта 2 и варианта 3 количество лактобактерий после 10 суток хранения было в пределах $(1,50 \pm 0,02) \times 10^8$ КОЕ/см³ (lg 8,15 КОЕ/см³), $(1,40 \pm 0,02) \times 10^8$ КОЕ/см³ (lg 8,15 КОЕ/см³) соответственно. Количество пропионовокислых бактерий в процессе хранения через 10 суток было выявлено $(1,60 \pm 0,02) \times 10^7$ КОЕ/см³ (lg 7,18 КОЕ/см³) и $(1,40 \pm 0,10) \times 10^7$ КОЕ/см³ (lg 7,15 КОЕ/см³) соответственно. После 15 суток хранения количество молочнокислых бактерий снизилось: в варианте 2 до уровня $(9,00 \pm 0,93) \times 10^5$ КОЕ/см³ (lg 5,95 КОЕ/см³), а в варианте 3 – $(8,40 \pm 0,10) \times 10^5$ КОЕ/см³ (lg 5,92 КОЕ/см³). Пропионовокислые бактерии были выявлены после 15 суток в вариантах 2 и 3 в пределах $(1,30 \pm 0,02) \times 10^6$ КОЕ/см³ (lg 6,08 КОЕ/см³) и $(1,20 \pm 0,02) \times 10^6$ КОЕ/см³ (lg 6,08 КОЕ/см³) соответственно. Титруемая кислотность после 10 суток хранения (вариант 1) была в пределах $(90,00 \pm 0,02)$ °Т, вариант 2 – $(120,00 \pm 0,97)$ °Т. В биопродукте варианта 3 после 10 суток хранения определена активная кислотность, которая была в пределах $(4,18 \pm 0,00)$ ед.рН. Определение активной кислотности в этом варианте было сделано из-за цвета биопродукта (сиреневый оттенок). На биопродукт разработан СТО ФГБНУ ФАНЦА-015-2024 и получил название «Лактопровит»

Биопродукт «Лактопровит» (вариант 1, 2 и 3) по микробиологическим и физико-химическим показателям соответствовал требованиям разработанного СТО (4).

ВЫВОДЫ

1. Разработан биопродукт (вариант 1, вариант 2, вариант 3), включающий штаммы: вновь выделенные

лактококки и пробиотические культуры из коллекции СКМ. В состав биопродукта вводили дополнительно облепиховый (вариант 2) и вишневый (вариант 3) сиропы.

2. Органолептические показатели разработанного биопродукта «Лактопровит» получили оценку: вариант 1 – 9,8 балла, вариант 2 – 9,5 балла, вариант 3 – 9,3 балла (максимум 10 баллов).

3. Разработанный биопродукт «Лактопровит» соответствовал требованиям ГОСТ 32923-2014 «Продукты кисломолочные, обогащенные пробиотическими микроорганизмами».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрющенко А.А., Коцуева Я.В. Молочные продукты нового поколения – функциональные молочные продукты. Инновационные аспекты технологии производства, экспертизы качества и безопасности сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летнему юбилею биотехнологического факультета ; Изд-во: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный аграрный университет" (пос. Персиановский). 2019. 326–329 с.

2. ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» с изменением № 1), Моск., 8 с.

3. Цугкиев Б.Г., Кабисов Р.Г., Рамонова Э.В. / Синбиотические кисломолочные продукты функционального назначения // Известия Горского государственного аграрного университета. 2016., Т. 53., № 1., С. 102–108.

4. Буракова Л.Н., Исмагилова А.В., Плотников Д.А. Влияние молочнокислых бактерий на качество ферментированного продукта // Проблемы развития АПК региона, 2024., № 2 (58.), С. 181–188.

5. Гришкова А.В., Струрова Ю.Г., Хавров Я.В. Пробиотики как фактор здоровья. Молочная промышленность. 2020. № 2. С. 48–49.

6. Пильникова С.Д., Степанов А.В. Характеристика и использование молочно- и пропионовокислых бактерий в молочной промышленности // В сборнике : Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК региона. Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции студентов, магистров, аспирантов и молодых ученых, Махачкала, 2023. С. 251–256.

7. Воробьева Л.И., Чердынцева Т.А., Воробьевна Н.В., Абильев С.К. Антимутагенность пропионовокислых бактерий // Микробиология. 1991. Т. 60. № 6. С. 83–89.

8. Краева Н.И., Воробьёва Л.И. Супероксиддисмутаза, каталаза и пероксидаза пропионовокислых бактерий // Микробиология. Москва, сентябрь–октябрь, 1981. С. 813–817.

9. Воробьёва Л.И. Пропионовокислые бактерии. Москва : Изд-во МГУ, 1995. 288 с.

10. МР 2.3.2.2327-08 Методические рекомендации по организации производственного микробиологического контроля на предприятиях молочной промышленности (с

атласом значимых микроорганизмов). Углич: ГНУ ВНИИМС, 2008. 243 с.

Информация об авторах

К. Е. Шевченко – младший научный сотрудник лаборатории микробиологии молока и молочных продуктов отдела «Сибирский НИИ сыроделия» ФГБНУ ФАНЦА.

Р. В. Дорофеев – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории микробиологии молока и молочных продуктов отдела «Сибирский НИИ сыроделия» ФГБНУ ФАНЦА.

Е. Ф. Отт – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории микробиологии молока и молочных продуктов отдела «Сибирский НИИ сыроделия» ФГБНУ ФАНЦА.

Ю. М. Трубицына – младший научный сотрудник лаборатории микробиологии молока и молочных продуктов отдела «Сибирский НИИ сыроделия» ФГБНУ ФАНЦА.

Е. А. Кашлакова – инженер лаборатории микробиологии молока и молочных продуктов отдела «Сибирский НИИ сыроделия» ФГБНУ ФАНЦА.

Information about the authors

K.E. Shevchenko - junior research assistant at the laboratory of microbiology of milk and dairy products of the department of the «Siberian scientific research institute of cheese-making» of the Federal state budgetary scientific institution «Federal Altai scientific center of agrobiotechnologies».

R.V. Dorofeev - candidate of agricultural sciences, senior researcher at the laboratory of microbiology of milk and dairy products of the department of the «Siberian scientific research institute of cheese-making» of the Federal state budgetary scientific institution «Federal Altai scientific center of agrobiotechnologies».

E.F. Ott - candidate of biological sciences, a leading researcher at the laboratory of microbiology of milk and dairy products of the department of the «Siberian Scientific Research Institute of Cheese-Making» of the Federal state budgetary scientific institution «Federal Altai scientific center of agrobiotechnologies».

J.M. Trubitsyna - junior research assistant at the laboratory of microbiology of milk and dairy products of the department of the «Siberian scientific research institute of cheese-making» of the Federal state budgetary scientific institution «Federal Altai scientific center of agrobiotechnologies».

E.A. Kashlakova - engineer at the laboratory of microbiology of milk and dairy products of the department of the «Siberian scientific research institute of cheese-making» of the Federal state budgetary scientific institution «Federal Altai scientific center of agrobiotechnologies».

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 07 июня 2025; одобрена после рецензирования 24 ноября 2025; принятая к публикации 28 ноября 2025.

The article was received by the editorial board on 07 June 2025; approved after editing on 24 Nov 2025; accepted for publication on 28 Nov 2025.