



Научная статья

4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)

УДК 637.1

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.04.019

EDN: ANCGTC

ПОПОЛНЕНИЕ «СИБИРСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ» ПЕРСПЕКТИВНЫМИ ШТАММАМИ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

Юлия Михайловна Трубицына¹, Роман Викторович Дорофеев²,
Кристина Евгеньевна Шевченко³, Екатерина Федоровна Отт⁴,
Екатерина Антоновна Кашлакова⁵

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

¹ sibniis.microlab22@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-4723-7711>

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

³ kristina.shevchenko.95@list.ru, <https://orcid.org/0009-0002-5963-7447>

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

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

Аннотация. Исследование направлено на пополнение коллекционного фонда «Сибирской коллекции микроорганизмов» (СКМ) вновь выделенными технологически ценными штаммами молочнокислых бактерий. Коллекция СКМ включает полезную микрофлору: молочнокислые, пропионовокислые, бифидобактерии.

В работе по выделению, идентификации полезных микроорганизмов использовали общепринятые методы микробиологического и биохимического анализа. Исследованы основные морфолого-культуральные, физиолого-биохимические и биотехнологические свойства выделенных молочнокислых бактерий.

В 2024 году выделено 158 штаммов молочнокислых бактерий, по результатам проведенных исследований отобрано 19 культур и оформлены паспорта штаммов. Вновь выделенные молочнослойные бактерии отнесены к роду *Lactococcus*. Лактокошки (19 штаммов) прошли исследование по основным технологическим ценным свойствам и отнесены к перспективным культурам для включения их в состав разрабатываемых бактериальных заквасок и препаратов при производстве ферментированных молочных продуктов.

Ключевые слова: молочнокислые бактерии, лактокошки, *Lactococcus*, Сибирская коллекция микроорганизмов, морфолого-культуральные, физиолого-биохимические и технологически-ценные свойства полезной микрофлоры, паспорта штаммов, бактериальные закваски.

Для цитирования: Пополнение «Сибирской коллекции микроорганизмов» перспективными штаммами молочнокислых бактерий / Ю. М. Трубицына [и др.] // Ползуновский вестник. 2025. № 4, С. 114–119. doi: [10.25712/ASTU.2072-8921.2025.04.019. EDN: https://elibrary.ru/ANCGTC](https://elibrary.ru/ANCGTC).

Original article

REPLENISHMENT OF THE "SIBERIAN COLLECTION OF MICROORGANISMS" WITH PROMISING STRAINS OF LACTIC ACID BACTERIA

Julia M. Trubitsyna¹, Roman V. Dorofeev², Kristina E. Shevchenko³,
Ekaterina F. Ott⁴, Ekaterina A. Kashlakova⁵

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

¹ sibniis.microlab22@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-4723-7711>

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

³ kristina.shevchenko.95@list.ru, <https://orcid.org/0009-0002-5963-7447>

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 research is aimed at replenishing the collection fund of the «Siberian Collection of Microorganisms» (SCM) with newly isolated technologically valuable strains of lactic acid bacteria. The SCM collection includes beneficial microflora: lactic acid, propionic acid, bifidobacteria.

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

ПОПОЛНЕНИЕ «СИБИРСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ» ПЕРСПЕКТИВНЫМИ ШТАММАМИ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

Generally accepted methods of microbiological and biochemical analysis were used in the work on the isolation and identification of beneficial microorganisms. The main morphological, cultural, physiological, biochemical, and biotechnological properties of isolated lactic acid bacteria have been studied.

*In 2024, 158 strains of lactic acid bacteria were isolated, according to the results of the research, 19 cultures were selected and strain passports were issued. The newly isolated lactic acid bacteria are assigned to the genus *Lactococcus*. *Lactococci* (19 strains) have been studied for their basic technological properties and classified as promising crops for inclusion in the composition of bacterial starter cultures and preparations being developed during production.*

Keywords: *lactic acid bacteria, lactococcus, Lactococcus, Siberian collection of microorganisms, morphological, cultural, physiological, biochemical and technologically valuable properties of beneficial microflora, strain passports, bacterial starter cultures.*

For citation: Trubitsyna, J.V., Dorofeev, R.V., Shevchenko, K.E., Ott, E.F., Kashlakova, E.A. (2025). Replenishment of the "Siberian collection of microorganisms" with promising strains of lactic acid bacteria. *Polzunovskiy vestnik*, (4), 114-119. (In Russ). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2025.04.019. EDN: <https://elibrary.ru/ANCGTC>.

ВВЕДЕНИЕ

Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации ориентирована на обеспечение полноценного и сбалансированного питания населения [1]. В рационе питания населения, особенно у людей старшего поколения, значительную долю составляют ферментированные молочные продукты. Такие продукты, как сыр, масло, творог, кисломолочные напитки, содержат полезную микрофлору: молочнокислые, пропионовокислые, бифидобактерии. Эти микроорганизмы способствуют профилактике различных заболеваний, повышают иммунитет, нормализуют работу желудочно-кишечного тракта, поддерживают нормальный уровень холестерина [2].

Питательная ценность и безопасность ферментированных молочных продуктов зависит от качества применяемых бактериальных заквасок, микрофлора которых участвует в образовании вкуса, аромата и консистенции. Штаммы, входящие в состав бактериальных заквасок и препаратов, должны отвечать определенным биотехнологическим требованиям при производстве ферментированных молочных продуктов. Для создания бактериальных композиций, которые будут входить в состав заквасок и препаратов, требуется большой фонд коллекционных культур полезной микрофлоры. Биофабрики, выпускающие бактериальные закваски для производства молочной продукции, обязательно имеют коллекцию полезных микроорганизмов (молочнокислые, пропионовокислые и бифидобактерии).

Выделение чистых культур молочнокислых бактерий является основой по созданию любой отраслевой коллекции микроорганизмов. Несмотря на имеющийся фонд коллекционных штаммов молочнокислых бактерий, активно используемых в промышленных целях, работа по выделению новых штаммов и изучение их технологически ценных свойств не утрачивает своей актуальности. Большая часть молочнокислых бактерий, выделяемых из различных природных источников, не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к заквасочным штаммам в молочной промышленности. А те немногочисленные штаммы, которые при выделении обладали производственно ценными свойствами, после определенного срока эксплуатации ослабевают, требуется их замена другими штаммами. Мезофильные лактококки – самая распространенная группа заквасочных микроорганизмов, которые используются в пищевой промышленности для получения ферментированных молочных продуктов. Для пополнения фонда полезных микроорганизмов необходимо постоянно проводить селекцию бактериальных культур полезной микро-

флоры, что позволит выбрать технологически ценные штаммы, которые пойдут на создание качественных бактериальных заквасок (БЗ) и бактериальных препаратов (БП) [3, 4, 5, 6, 7].

Лаборатория микробиологии молока и молочных продуктов отдела СибНИИС ФГБНУ ФАНЦА проводит научно-исследовательскую работу по селекции полезной микрофлоры и отбор перспективных штаммов для включения их в состав бактериальных заквасок и препаратов.

МЕТОДЫ

Молочнокислые бактерии выделяли из молока коровьего сырого (Алтайский край, РФ).

Отбор проб (молоко коровье сырое) для микробиологических исследований проводили по ГОСТ 32901-2014.

Выделение чистых культур молочнокислых бактерий проводили многократным пассажем в стерильное обезжиренное молоко с последующим их культивированием при температуре (30 ± 1) °C. Бактериальные клетки вновь выделенных штаммов молочнокислых бактерий микроскопировали согласно Методических рекомендаций [8]. Выделенные молочнокислые бактерии исследовали по морфолого-культуральным и физиолого-биохимическим свойствам согласно методике, прописанной в рекомендациях по селекции молочнокислых бактерий [9, 10].

Молочнокислые бактерии тестировали по ключевым признакам, указанным в определителе Берджи, для установления принадлежности культур к роду *Lactococcus* [11].

Отбор перспективных региональных штаммов мезофильных лактококков проводили по основным технологически ценным свойствам [8–10]. Исследование вели согласно схеме:

Органолептические показатели → Кислотообразующая активность → Газо- и ароматообразующая активность → Терморезистентность → Устойчивость к NaCl → Антибиотикоустойчивость → Фагоустойчивость → Паспортизация штаммов.

Результаты исследований и их обсуждение

Качество ферментированных молочных продуктов зависит в первую очередь от используемых бактериальных заквасок. Бактериальные закваски молочнокислых бактерий играют важную роль при производстве молочных продуктов, они обеспечивают процессы формирования органолептических показателей продукта за счет ферментации лактозы, энзиматического расщепления белков и липидов молока. Заквасочные микроорганизмы ограничивают или подавляют размножение посторонней микрофлоры,

способной ухудшить показатели качества и безопасности молочного продукта.

Микрофлора закваски состоит из специально подобранных видов и штаммов молочнокислых бактерий, которые были отобраны в первую очередь по органолептическим показателям и обладающие слабой и сильной кислотообразующей активностью, а также способных образовывать ароматические вещества и не содержать посторонних бактерий и бактериофагов, которые могут оказывать влияние на полезную микрофлору, входящую в состав бактериальных заквасок.

В 2024 году было выделено 158 штаммов, предположительно относящихся к молочнокислым бактериям, они исследованы по морфолого-культуральным и физиолого-биохимическим свойствам.

Морфология колоний вновь выделенных штаммов, выросших на твердой питательной среде, в том числе с цитратом кальция, по описанию колоний: поверхностные – мелкие круглые светлые, а глубинные – чечевицеобразные. Микроскопический препарат выделенных молочнокислых бактерий: кокки, диплококки, короткие цепочки кокков (рис. 1).

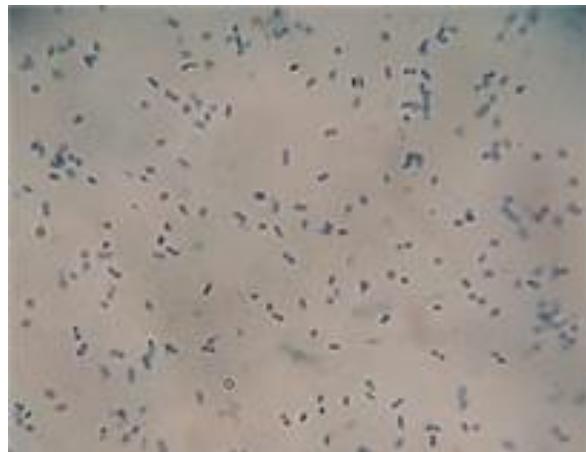


Рисунок 1 – Микроскопический препарат выделенных молочнокислых бактерий

Figure 1 – Microscopic preparation of isolated lactic acid bacteria

Одним из основных свойств молочнокислых бактерий является активное свертывание молока и образование молочного сгустка. По результатам исследования, 158 вновь выделенных штаммов на активность свертывания молока (три пассажа), а также органолептическим показателям образовавшихся сгустков и микроскопическому препарату было отобрано 19 штаммов. Они образовывали ровный плотный сгусток с чистым кисломолочным вкусом, по микроскопии – бактериальные клетки располагались в виде кокков, диплококков и коротких цепочек кокков. Тест на определение ароматообразующих микроорганизмов определяли по способности сбраживания цитрата кальция в питательной среде. Результаты показали, что выделенные молочнокислые бактерии не относятся к ароматообразующим.

Вновь выделенные культуры (19 штаммов) перевивались через 25 суток на стерильное обезжиренное молоко (три пассажа). Исследуемые штаммы сохранили свои свойства по свертываемости молока после трех месяцев хранения. Исследования, проведенные согласно «Определителя Берджи», показали, что выделенные молочнокислые бактерии отнесены к

грамположительным ($\Gamma+$), что соответствует роду *Lactococcus* [11, 12].

Выделенные лактобактерии исследовали на образование углекислого газа из глюкозы и цитрата натрия. В результате проведенных исследований установлено, что выделенные штаммы относятся к гомоферментативным культурам.

Для дифференциации лактобактерий *Lac. lactis* и *Lac. cremoris* проводился тест на образование аммиака из аргинина. При ферментации аргинина *Lac. lactis* образует аммиак, *Lac. cremoris* – не образует. Исследуемые лактобактерии (шесть штаммов) образовывали аммиак из аргинина, 13 штаммов – не образовывали.

Тест на сбраживание углеводов показал, что исследуемые 19 штаммов сбраживали глюкозу, лактозу, мальтозу, фруктозу и галактозу, не сбраживали ксилозу. Раффинозу сбраживали частично 18 штаммов и один штамм не сбраживал. Три штамма сбраживали инулин, 14 штаммов сбраживали частично и два штамма не сбраживали этот углевод. Лактобактерии должны принимать активное участие в сбраживании углеводов молока с образованием продуктов метаболизма.

Морфолого-культуральные и физиолого-биохимические свойства вновь выделенных молочнокислых бактерий согласно «Определителя Берджи» позволяют отнести 19 штаммов к роду *Lactococcus*.

Молочнокислые бактерии, входящие в состав бактериальных заквасок, принимают активное участие в микробиологических и биохимических процессах при производстве ферментированных молочных продуктов. Заквасочная микрофлора активно принимает участие в биотрансформации компонентов молока в соединения, придающие молочному продукту органолептические показатели, а метаболиты молочнокислых бактерий активно усваиваются организмом человека. Кроме того, молочная кислота, образующаяся в процессе брожения, ингибирует в значительной степени технически вредную и патогенную микрофлору, что обеспечивает безопасность и диетическую ценность молочных продуктов.

Согласно требованиям Технического регламента Таможенного союза, микроорганизмы, используемые в составе заквасок для производства ферментированных молочных продуктов, должны быть генетически идентифицированными, непатогенными, нетоксичными и обладать свойствами, необходимыми для производства указанных продуктов [13]. Микробиологи-исследователи при разработке различных композиций бактериальных заквасок особое внимание уделяют на исследования биотехнологических свойств молочнокислых бактерий, то есть на основные технологически ценные свойства.

Выделенные штаммы лактобактерий исследовали по технологически ценным свойствам на показатели: активность кислотообразования, газообразующая и ароматообразующая активность, терморезистентность,coleoустойчивость, чувствительность к антибиотикам и бактериофагам [9, 14].

Активность лактобактерий по кислотообразованию характеризуется скоростью сбраживания лактозы в молочной смеси. Этот показатель важный, так как отклонения скорости кислотообразования от оптимального уровня наносят большой ущерб при производстве ферментированных молочных продуктов. Результаты тестирования исследуемых культур на активность кислотообразования (культивирование в течение 4 ч, 24 ч и 7 суток) представлены в таблице 1. Тест показал, что через 4 часа титруемая кис-

ПОПОЛНЕНИЕ «СИБИРСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ» ПЕРСПЕКТИВНЫМИ ШТАММАМИ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

лотность лактобактерий была в пределах от $31,93 \pm 0,11$ до $61,03 \pm 0,06$ °Т, через 24 ч – от $66,97 \pm 0,16$ °Т до $96,83 \pm 0,24$ °Т, через 7 суток – $88,90 \pm 0,19$ до $119,90 \pm 0,53$ °Т.

Таблица 1 – Титруемая кислотность выделенных лактобактерий

Table 1 – Titrated acidity of isolated lactococci

| № п/п | Усл. № штамма | Титруемая кислотность, °Т | | |
|----------|------------------|---------------------------|-------------|-------------|
| | | 4 часа, °Т | 24 часа, °Т | 7 суток |
| 1 | 3 ₃ | 44,07±0,11 | 67,20±0,22 | 110,20±0,22 |
| 2 | 3 ₇ | 31,93±0,11 | 70,97±0,01 | 103,07±0,04 |
| 3 | 3 ₁₀ | 61,03±0,06 | 95,00±0,22 | 119,90±0,53 |
| 4 | 4 ₂ | 33,27±0,84 | 84,00±0,62 | 103,93±0,24 |
| 5 | 4 ₇ | 33,93±0,24 | 80,87±0,15 | 100,97±0,16 |
| 6 | 6 ₂ | 35,03±0,51 | 70,03±0,01 | 105,00±0,10 |
| 7 | 9 ₃ | 38,00±0,10 | 75,00±0,22 | 105,87±0,15 |
| 8 | 9 ₆ | 34,13±0,28 | 72,23±0,32 | 109,07±0,11 |
| 9 | 9 ₇ | 36,97±0,01 | 73,03±0,01 | 99,13±0,08 |
| 10 | 10 ₁ | 34,03±0,16 | 74,90±0,04 | 104,90±0,09 |
| 11 | 11 ₂ | 34,90±0,09 | 71,03±0,06 | 105,87±0,45 |
| 12 | 11 ₃ | 37,93±0,04 | 66,97±0,16 | 107,00±0,02 |
| 13 | 11 ₆ | 32,00±0,02 | 73,93±0,04 | 110,93±0,04 |
| 14 | 11 ₇ | 39,03±0,06 | 74,07±1,23 | 88,90±0,19 |
| 15 | 15 ₆ | 46,00±2,01 | 96,83±0,24 | 117,10±0,34 |
| 16 | 15 ₇ | 48,97±0,01 | 93,00±1,22 | 112,00±0,10 |
| 17 | 15 ₈ | 47,07±0,11 | 90,90±0,09 | 117,97±0,31 |
| 18 | 15 ₁₃ | 49,00±0,10 | 89,13±0,08 | 117,23±1,57 |
| 19 | 15 ₁₄ | 41,87±0,09 | 90,17±0,14 | 115,93±0,04 |

Лактобактерии, входящие в состав бактериальных заквасок, обязательно тестируют на терморезистентность. Температурный фактор оказывает существенное влияние на молочнокислые бактерии в процессе производства. Молочнокислая микрофлора, которая принимает участие в микробиологических процессах, должна быть активной, и содержание жизнеспособных клеток ($\text{КОЕ}/\text{см}^3$, г) заквасочных микроорганизмов в готовом ферментированном продукте должно соответствовать требованиям ТУ на данный вид продукта. По результатам исследования, 19 штаммов на терморезистентность установлено, что после выдержки лактобактерий в молоке при температуре (65 ± 1) °С в течение 30, 60, 90 минут минут отмечен рост у 63 %, 58 % и 42 % выделенных штаммов соответственно.

Тест на солеустойчивость молочнокислых бактерий имеет важное значение при производстве сыра. Пищевая соль регулирует микробиологические, биохимические и физико-химические процессы во время выработки и созревания сыров и тем самым оказывает влияние на формирование вкуса и консистенцию продукта [9, 14]. Выделенные лактобактерии (19 штаммов) тестирували на устойчивость к NaCl с концентрацией 2 %, 4 % и 6,5 % в питательном бульоне. Лактобактерии (19 штаммов) показали хороший рост в питательном бульоне с содержанием 2 % и 4 % NaCl. Концентрация NaCl 6,5 % повлияла на рост 18 лактобактерий – был отмечен слабый рост, один штамм не дал роста.

Молочнокислые бактерии очень чувствительны к ингибирующим веществам, таким как антибиотики. Они могут попадать в молоко из крови животного, подвергавшегося лечению от заболеваний (чаще всего от мастита), а также при введении их в корма для повышения привеса. Кроме того, антибиотики могут быть введены с целью фальсификации – пристановление наращивания кислотности и улучшение показателей по общей бактериальной обсемененности.

POLZUNOVSKIY VESTNIK № 4 2025

сти (КМАФАНМ, $\text{КОЕ}/\text{см}^3$) молока. При анализе научных статей российских и зарубежных ученых отмечено, что влияние антибиотиков на полезную микрофлору является актуальной проблемой молочной промышленности. Антибиотики, попадая в молоко, приводят к ингибированию молочнокислых бактерий, в то же время остаточные их количества связываются со структурными компонентами молока (белки, жиры), и они оказывают влияние на качественные показатели продукта. В настоящее время актуально проводить исследования влияния антибиотиков на полезную микрофлору – возможны риски переноса генов устойчивости к антибиотикам. Присутствие антибиотиков в молочных продуктах оказывает влияние на их биологическую безопасность, что приводит к серьезным проблемам здоровья человека.

Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» установлены допустимые уровни содержания антибиотиков в молоке и молочных продуктах [13]. В состав бактериальных заквасок для ферментированных молочных продуктов включают штаммы молочнокислых бактерий, которые должны быть устойчивые к допустимым уровням содержания антибиотиков [13, 15]. Выделенные лактобактерии (19 штаммов) исследовали на устойчивость к антибиотикам: пенициллин, тетрациклин и стрептомицин. По результатам исследований установлено, что 9 штаммов были устойчивы к пенициллину в концентрации $0,004 \text{ мг}/\text{дм}^3$, а 10 – слабоустойчивы. Тетрациклин в концентрации $0,01 \text{ мг}/\text{дм}^3$ не подавлял 3 штамма, 16 – слабоустойчивы к данному антибиотику. Стрептомицин (концентрации $0,2 \text{ мг}/\text{дм}^3$) оказывал влияние на рост 19 лактобактерий, они были слабоустойчивы (рис. 2).

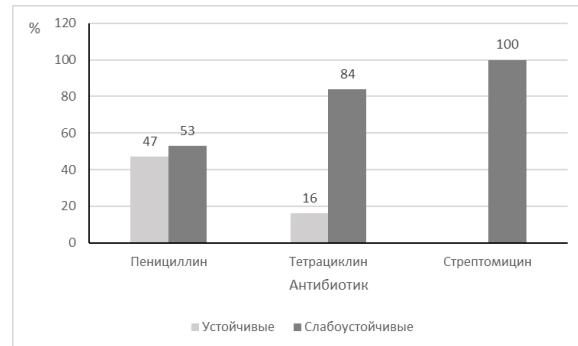


Рисунок 2 – Устойчивость выделенных лактобактерий к антибиотику

Figure 2 – Resistance of isolated lactococci to antibiotic

При производстве ферментированных молочных продуктов причиной нарушения молочнокислого процесса является наличие бактериофага. Он лизирует бактериальные клетки молочнокислых бактерий, в результате чего идет нарушение ферментативных свойств заквасочных микроорганизмов. Лактобактерии более чувствительны к фагу, чем лактобациллы, и одной из мер борьбы с бактериофагом является селекция резистентных штаммов молочнокислых бактерий. Этот фактор учитывается при подборе заквасочных композиций, так как лактобактериям принадлежит главная функция в обеспечении быстрого сбраживания лактозы и накопления молочной кислоты в смеси при производстве ферментированных молочных продуктов [16].

Оценку степени фагочувствительности лактобактерий проводили по показателю – индексу фагочувстви-

117

тельности (ИФ). ИФ – это отношение количества фагов, лизирующих штамм к общему количеству использованных фагов. Индекс фагочувствительности (ИФ) штаммов оценивали: слабочувствительные – 0–0,3; среднечувствительные – 0,31–0,7; высокочувствительные – 0,71–1. Исследуемые 19 лактобактерий прошли проверку на фагочувствительность к бактериофагам (9 штаммов). В результате проведенных исследований 15 лактобактерий (79 %) проявили низкую чувствительность к коллекционным бактериофагам, а 4 штамма (21 %) показали среднюю фагочувствительность (рис. 3).

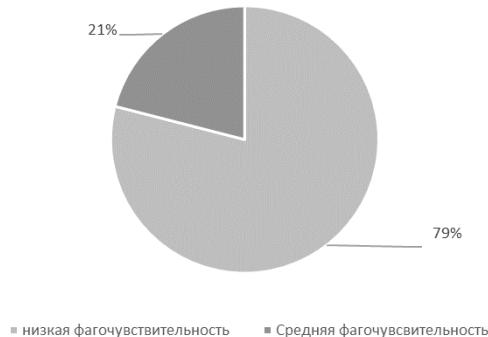


Рисунок 3 – Устойчивость лактобактерий к коллекционным фагам

Figure 3 – Lactococcal resistance to collectible phages

Нами проведены исследования по накоплению селекционного материала молочнокислых бактерий, что является первоначальным этапом отбора полезных микроорганизмов. В дальнейшем необходимо проведение исследований по подтверждению видовой принадлежности бактерий методами молекулярной биологии (ПЦР, секвенирование гена 16S рРНК) и составление паспортов на технологически ценные штаммы. При разработке бактериальных заквасок, бактериальных препаратов и оформления полного комплекта нормативно-технической документации (НТД) проводится сравнительная оценка селектированных бактериальных культур с коммерческими штаммами аналогичных бактерий.

ВЫВОДЫ

1. В ходе исследований выделено 158 штаммов молочнокислых бактерий. Новые штаммы протестированы согласно «Определителя Берджи» по морфологико-культуральным и физиологико-биохимическим свойствам.

2. Отобрано 19 перспективных культур молочнокислых бактерий, которые были отнесены к роду *Lactococcus*, на штаммы оформлены паспорта и включены в состав коллекции СКМ.

3. Проведены исследования по технологически ценным свойствам 19 штаммов молочнокислых бактерий, которые являются перспективными культурами для введения в состав бактериальных заквасок и препаратов для ферментированных молочных продуктов.

4. Разработка новых ферментированных молочных продуктов с включением в состав заквасочной микрофлоры вновь выделенных перспективных штаммов позволит расширить ассортимент молочной продукции с повышенной биологической ценностью для детского и взрослого населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года / Распоряжение Правительства РФ от 29.06.2016 № 1364-р. URL: 0dfdc143ebac3a0c05b71da426447764.pdf. (mchs.gov.ru). (дата обращения 2025-02-04).
- Ганина В.И., Ионова И.И. К вопросу о функциональных продуктах питания // Молочная промышленность. 2018. № 3. С. 44–47.
- Свириденко Г.М. Требования к бактериальным закваскам для производства ферментируемых молочных продуктов // Сыроделие и маслоделие. 2014. № 4. С. 24–27.
- Дымар О.В., Сорокина Н.П., Дымар Т.И. Производственные закваски. Часть 1. Основные понятия и подходы // Переработка молока. 2024. № 4 (294). С. 6–8.
- Дымар О.В., Сорокина Н.П., Дымар Т.И. Производственные закваски. Часть 2. Базовая технология приготовления // Переработка молока. 2024. № 5 (295). С. 12–14.
- Дымар О.В., Сорокина Н.П., Дымар Т.И. Производственные закваски. Часть 3. Организация контроля приготовления // Переработка молока. 2024. № 7 (297). С. 6–8.
- Дымар О.В., Сорокина Н.П., Дымар Т.И. Производственные закваски. Часть 4. Микрофлора бактериальных заквасок // Переработка молока. 2024. № 8 (298). С. 34–37.
- 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.
- Банникова Л.А., Королёва Н.С., Семенихина В.Ф. Микробиологические основы молочного производства. Москва : Агропромиздат, 1987. 400 с.
- Банникова Л.А. Селекция молочнокислых бактерий и их применение в молочной промышленности. Москва : Пищевая промышленность, 1975. 255 с.
- Bergey's manual of systematic bacteriology. Second edition. Volume three. The Firmicutes – Springer Science+Business Media, LLC, 233 Spring Street, New York, NY 10013, USA. 2009. 1422 p.
- Бахнова Н.В. Заквасочные культуры для производства сыров и кисломолочных продуктов // Переработка молока. 2012. № 2. С. 36–38.
- ТР ТС 033/2013. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» – Принят решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013. № 67. URL: <http://docs.cntd.ru/document/499050562>. (дата обращения 2025-02-04).
- Определитель бактерий Берджи. 9-е изд. В 2 т. Москва : Мир. 1997. 800 с.
- Mathur S., Singh R. Antibiotic resistance in food lactic acid bacteria – a review // International Journal of Food Microbiology. 2005. Vol. 105. P. 281–295.
- Фагостойчивость цитратсбраживающих лактобактерий / Н.П. Сорокина [и др.] // Молочная промышленность. 2021. № 11. С. 37–40.

Информация об авторах

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

ПОПОЛНЕНИЕ «СИБИРСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ» ПЕРСПЕКТИВНЫМИ ШТАММАМИ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

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

К. Е. Шевченко – младший 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.

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

REFERENCES

1. Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030. Decree of the Government of the Russian Federation dated 06/29/2016 (1364-R.). URL: [0dfdc143e5ac3a0c05b71da426447764.pdf](http://docs.cntd.ru/document/499050562). (mcr.gov.ru). (In Russ.).
2. Ganina, V.I., Ionova, I.I. (2018). On the issue of functional food products. Dairy industry (3). 44-47. (In Russ.).
3. Sviridenko, G.M. (2014). Requirements for bacterial starter cultures for the production of fermented dairy products. Cheese and Butter Making. (4). 24-27. (In Russ.).
4. Dymar, O.V., Sorokina, N.P., Dymar, T.I. (2024). Production Ferments. Part 1. Basic Concepts and Approaches. Milk Processing. 4 (294). 6-8. (In Russ.).
5. Dymar, O.V., Sorokina, N.P., Dymar, T.I. (2024). Production starter cultures. Part 2. Basic preparation technology. Milk Processing. 5 (295). 12-14. (In Russ.).
6. Dymar, O.V., Sorokina, N.P., Dymar, T.I. (2024). Production starters. Part 3. Organization of preparation control. Milk processing. 7 (297). 6-8. (In Russ.).
7. Dymar, O.V., Sorokina, N.P., Dymar, T.I. (2024). Production starters. Part 4. Microflora of bacterial starters. Milk Processing. 8 (298). 34-37. (In Russ.).
8. MR 2.3.2.2327-08 Methodological recommendations on the organization of industrial microbiological control at dairy enterprises (with an atlas of significant microorganisms). Uglich: GNU VNIIMS, 2008. 243 p. (In Russ.).
9. Bannikova, L.A., Koroleva, N.S., Semenikhina, V.F. (1987). Microbiological foundations of dairy production. Moscow: Agropromizdat, 400 p. (In Russ.).
10. Bannikova, L.A. (1975). Selection of lactic acid bacteria and their use in the dairy industry. Moscow : Food Industry Industry. 255 p. (In Russ.).
11. Bergey's manual of systematic bacteriology. Second edition. Volume three. (2009). The Firmicutes. Springer Science+Business Media, LLC, 233 Spring Street, New York, NY 10013, USA. 1422 p.
12. Bakhnova, N.V. (2012). Starter cultures for the production of cheeses and fermented milk products. Milk processing. (2). 36-38. (In Russ.).
13. TR CU 033/2013. Technical Regulations of the Customs Union "On the safety of milk and dairy products" Adopted by the decision of the Council of the Eurasian Economic Commission dated October 9, 2013 (67). URL: <http://docs.cntd.ru/document/499050562>. (In Russ.).
14. The determinant of bacteria Bergi. (1997). 9th ed. In 2 volumes. Moscow : Mir. 800 p. (In Russ.).
15. Mathur, S., Singh, R. (2005). Antibiotic resistance in food lactic acid bacteria - a review. International Journal of Food Microbiology. (105). 281-295.
16. Sorokina, N.P. [et al.]. (2021). Phage resistance of citrate-fermenting lactococci. Dairy industry. (11). 37-40. (In Russ.).

Information about the authors

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.

R.V. Doroфеев - 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.

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.

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.

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.