

DOI: 10.18481/2077-7566-2026-22-2-298-303

УДК 615.32:579.861.2].03:616.31].076.036.8

КИНЕТИКА РОСТА *STREPTOCOCCUS SALIVARIUS* В РАЗЛИЧНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ И ОЦЕНКА ЕГО ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ДЛЯ СТОМАТОЛОГИИ

Шулятникова О. А.¹, Годовалов А. П.¹, Яковлев М. В.², Пантелеев Д. С.¹

¹ Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера, г. Пермь, Россия

² Городская стоматологическая поликлиника № 1, г. Пермь, Россия

Аннотация

Предмет. Полость рта представляет собой сложную микробную экосистему, баланс которой важен в поддержании здоровья полости рта. Пробиотические бактерии считаются перспективными агентами для профилактики заболеваний полости рта. Среди них *Streptococcus salivarius* — комменсальный микроорганизм, способный вырабатывать антимикробные пептиды, подавляющие рост патогенных бактерий.

Цель работы: изучить особенности роста *Streptococcus salivarius* в различных питательных средах для определения оптимальных условий культивирования, обеспечивающих максимальный выход жизнеспособной биомассы микроорганизмов.

Материалы и методы. Штамм *Streptococcus salivarius* культивировался в мясо-пептонном бульоне, сахарном бульоне, среде 199 и среде МРС. Кинетика роста оценивалась путем измерения оптической плотности при 600 нм в час в течение 24 часов с помощью спектрофотометра PowerWave X. Анализировались длительность фазы задержки, скорость роста и максимальная концентрация жизнеспособных клеток. Статистический анализ проводился с использованием StatTech v.4.8.7.

Результаты работы и их обсуждение. Наблюдались значительные различия в длительности фазы задержки в зависимости от состава питательной среды. Самый длинный период адаптации был зафиксирован в среде МРС (16 часов), что превышало примерно в восемь раз показатель в других средах ($p = 0,001$). Переход от экспоненциальной к стационарной фазе в мясо-пептонном бульоне происходил значительно быстрее ($10 \pm 2,7$ часа), чем в среде МРС (20 ± 1 ч; $p = 0,01$). Наибольшая концентрация жизнеспособных клеток была обнаружена в мясо — пептонном бульоне ($881,1 \pm 419,2$ усл. ед.; $p = 0,006$ по сравнению с МРС). Среда 199 и сахарный бульон также показали значительно более высокую концентрацию жизнеспособных клеток по сравнению со средой МРС ($699,4 \pm 61,9$ и $713,5 \pm 134,9$ усл. ед. соответственно).

Выводы. Состав среды влияет на рост *Streptococcus salivarius*. Легкоусвояемые субстраты ускоряют адаптацию и повышают выход биомассы бактерий. Результаты важны для оптимизации культивирования пробиотических штаммов для профилактики заболеваний полости рта и модуляции микробиома полости рта.

Ключевые слова: стоматология, оральная микробиота, *Streptococcus salivarius*, бактериоцины, пробиотическая стоматология, биопленка, антимикробные пептиды

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Оксана Александровна ШУЛЯТНИКОВА ORCID ID 0000-0002-2033-5903

д.м.н., доцент, профессор кафедры ортопедической стоматологии, Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера, Пермь, Россия
anasko06@mail.ru

Анатолий Петрович ГОДОВАЛОВ ORCID ID 0000-0002-5112-2003

к.м.н., доцент кафедры микробиологии и вирусологии, заведующий ЦНИЛ, Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера, Пермь, Россия
agodovalov@gmail.com

Михаил Владимирович ЯКОВЛЕВ ORCID ID 0000-0002-2895-387X

к.м.н., врач-стоматолог ортопед, Городская стоматологическая поликлиника № 1, Пермь, Россия
mikhailyak@mail.ru

Данил Станиславович ПАНТЕЛЕЕВ ORCID ID 0009-0003-3796-4065

ординатор кафедры ортопедической стоматологии, Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера, Пермь, Россия
pantelevlavl@gmail.com

Адрес для переписки: Данил Станиславович ПАНТЕЛЕЕВ

614051, г. Пермь, ул. Уинская, д. 15А

+7 (967) 904-29-12

pantelevlavl@gmail.com

Образец цитирования:

Шулятникова О. А., Годовалов А. П., Яковлев М. В., Пантелеев Д. С.

КИНЕТИКА РОСТА *STREPTOCOCCUS SALIVARIUS* В РАЗЛИЧНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ И ОЦЕНКА ЕГО ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ДЛЯ СТОМАТОЛОГИИ. Проблемы стоматологии. 2026; 2: 298-303.

© Шулятникова О. А. и др., 2026

DOI: 10.18481/2077-7566-2026-22-2-298-303

Поступила 14.05.2026. Принята к печати 08.06.2026

DOI: 10.18481/2077-7566-2026-22-2-298-303

GROWTH KINETICS OF STREPTOCOCCUS SALIVARIUS IN VARIOUS CULTURE MEDIA AND EVALUATION OF ITS PROBIOTIC POTENTIAL FOR DENTISTRYShuliatnikova O.A.¹, Godovalov A.P.¹, Yakovlev M.V.², Pantelev D.S.¹¹ E.A. Vagner Perm State Medical University, Perm, Russia² State Dental Polyclinic No. 1, Perm, Russia**Abstract**

Subject. The oral cavity represents a complex microbial ecosystem in which the balance between commensal and pathogenic microorganisms plays a key role in maintaining oral health. Probiotic bacteria capable of producing bacteriocins are considered promising agents for the prevention of oral infectious diseases. Among them, *Streptococcus salivarius* is a commensal microorganism of the oral cavity capable of producing antimicrobial peptides that inhibit the growth of pathogenic bacteria.

Objective: To evaluate the growth kinetics of *Streptococcus salivarius* in different nutrient media and to determine the optimal conditions for biomass accumulation and viability of bacterial cells for potential probiotic applications in dentistry.

Materials and Methods. The strain *Streptococcus salivarius* was cultivated in four nutrient media: meat-peptone broth, sugar broth, medium 199 and MRS medium. Growth kinetics were evaluated by measuring optical density at 600 nm every hour for 24 hours using a PowerWave X spectrophotometer. The duration of the lag phase, growth rate and maximal concentration of viable cells were analyzed. Statistical analysis was performed using StatTech v.4.8.7.

Results and Discussion. Significant differences in the duration of the lag phase were observed depending on the composition of the culture medium. The longest adaptation period was recorded in MRS medium (16 hours), which exceeded that in other media by approximately eight times ($p = 0.001$). The transition from the exponential to stationary phase in meat-peptone broth occurred significantly faster (10 ± 2.7 h) than in MRS medium (20 ± 1 h; $p = 0.01$). The highest concentration of viable cells was detected in meat-peptone broth (881.1 ± 419.2 arbitrary units; $p = 0.006$ compared with MRS). Medium 199 and sugar broth also demonstrated significantly higher viable cell counts compared with MRS medium (699.4 ± 61.9 and 713.5 ± 134.9 arbitrary units respectively).

Conclusion. The composition of nutrient media significantly affects the growth kinetics and viability of *Streptococcus salivarius*. Media containing readily available nutrient substrates provide faster adaptation and higher biomass yield. These findings may be useful for optimizing the cultivation of probiotic strains producing bacteriocins for the prevention of oral infectious diseases and modulation of the oral microbiome in dentistry.

Keywords: dentistry, oral microbiome, streptococcus salivarius, bacteriocins, probiotic dentistry, oral biofilm, antimicrobial peptides

The authors declare no conflict of interest

Oksana A. SHULIATNIKOVA ORCID ID 0000-0002-2033-5903

PhD, MD, DSc, Associate Professor, Professor of the Department of Orthopedic Dentistry, Perm State Medical University named after Academician E.A. Vagner, Perm, Russia
anasko06@mail.ru

Anatoliy P. GODOVALOV ORCID ID 0000-0002-5112-2003

PhD, Associate Professor, Department of Microbiology and Virology, Head of the Central Research Laboratory, Perm State Medical University named after Academician E.A. Vagner, Perm, Russia
agodovalov@gmail.com

Mikhail V. YAKOVLEV ORCID ID 0000-0002-2895-387X

PhD, Orthopedic Dentist, City Dental Polyclinic No. 1, Perm, Russia
mikhailyak@mail.ru

Danil S. PANTELEEV ORCID ID 0009-0003-3796-4065

Resident, Department of Orthopedic Dentistry, Perm State Medical University named after Academician E.A. Vagner, Perm, Russia
pantelevlavl@gmail.com

Correspondence address: Danil S. PANTELEEV

15A Uinskaya St., Perm, 614051, Russia

+7 (967) 904-29-12

pantelevlavl@gmail.com

For citation:

Shuliatnikova O.A., Godovalov A.P., Yakovlev M.V., Pantelev D.S.

GROWTH KINETICS OF STREPTOCOCCUS SALIVARIUS IN VARIOUS CULTURE MEDIA AND EVALUATION OF ITS PROBIOTIC POTENTIAL FOR DENTISTRY. Actual problems in dentistry. 2026; 2: 298-303. (In Russ.)

© Shuliatnikova O.A. et al., 2026

DOI: 10.18481/2077-7566-2026-22-2-298-303

Received 14.05.2026. Accepted 08.06.2026

Введение

Микробиоценоз полости рта (ПР) представляет собой сложную экосистему, включающую сотни видов микроорганизмов (М/О), находящихся в динамическом равновесии между собой и тканями макроорганизма. Стабильность данного микробного сообщества является одним из ключевых факторов поддержания здоровья ПР. Нарушение микробного баланса сопровождается активным размножением условно-патогенными (УП) М/О, что является ключевым в развитии таких широко распространенных одонтогенных заболеваний [1–3].

Одним из современных направлений профилактики и лечения стоматологических заболеваний является применение пробиотических М/О, способных корректировать микробный состав ПР. Пробиотики оказывают антагонистическое действие в отношении патогенной микрофлоры за счет конкуренции за адгезию к эпителиальным клеткам, участия в формировании стабильных микробных сообществ, а также продукции биологически активных веществ, включая бактериоцины — антимикробные пептиды, подавляющие рост патогенных М/О [4–6].

Особый интерес в этом отношении представляют М/О, являющиеся естественными обитателями ПР. Одним из таких представителей является *Streptococcus salivarius* — один из первых колонизаторов СОР у человека. Данный М/О играет важную роль в формировании нормального микробиоценоза ПР и обладает выраженными антагонистическими свойствами по отношению к ряду патогенных бактерий [7, 8].

Установлено, что некоторые штаммы *Streptococcus salivarius* способны синтезировать бактериоцины — саливарицины (salivaricin A2, salivaricin B и др.), обладающие выраженной антимикробной активностью. Эти вещества способны ингибировать рост М/О, участвующих в развитии стоматологических заболеваний, включая кариесогенные бактерии, а также анаэробных бактерий, ассоциированных с воспалительными заболеваниями пародонта [9]. Благодаря этим свойствам *Streptococcus salivarius* рассматривается как перспективный компонент пробиотических препаратов, применяемых в стоматологии для профилактики и коррекции дисбиотических нарушений микробиоценоза ПР.

Эффективность применения пробиотических М/О во многом определяется возможностью получения достаточного количества жизнеспособной биомассы бактерий при сохранении их функциональной активности. Одним из ключевых факторов, определяющих рост М/О и накопление клеточной биомассы, является состав питательной среды, который должен обеспечивать клетки источниками углерода, азота, минеральными компонентами, факторами роста, участвующими в основных метаболических процессах [10].

Углеродные субстраты играют важную роль в энергетическом метаболизме бактерий, обеспечивая синтез аденозинтрифосфата и структурных компонентов клеток. Азотистые соединения необходимы для синтеза белков, нуклеиновых кислот и др. биомолекул, тогда как минеральные компоненты выступают кофакторами ферментов

и участвуют в регуляции клеточных процессов. Оптимизация состава питательных средств имеет особое значение при культивировании пробиотических М/О, так как условия роста могут существенно влиять не только на скорость размножения бактерий, но и на их физиологическое состояние, устойчивость к стрессовым факторам и способность к синтезу бактериоцинов [11].

Несмотря на возрастающий интерес к использованию *Streptococcus salivarius* в качестве пробиотического М/О стоматологического назначения, вопросы оптимизации условий его культивирования остаются недостаточно изученными. В частности, ограничены данные о влиянии различных питательных сред на кинетику роста и накопления жизнеспособной биомассы данного М/О [12].

Полученные результаты могут быть использованы для оптимизации условий культивирования *Streptococcus salivarius* при разработке пробиотических препаратов стоматологического назначения, направленных на коррекцию микробиоценоза ПР и подавления роста патогенной микрофлоры за счет продукции бактериоцинов [14].

Научная новизна настоящего исследования заключается в сравнительном анализе кинетических параметров роста *Streptococcus salivarius* в питательных средах различного биохимического состава с оценкой продолжительности адаптационной фазы, динамики перехода между фазами роста и уровня жизнеспособности клеточной популяции. полученные данные позволяют определить оптимальные условия культивирования данного микроорганизма для получения максимального выхода жизнеспособной биомассы и сохранения его функциональной активности.

Результаты исследования могут быть использованы при разработке пробиотических препаратов стоматологического назначения, направленных на коррекцию микробиоценоза ПР и профилактику инфекционно-воспалительных заболеваний за счет антагонистической активности бактериоцинов, продуцируемых *Streptococcus salivarius*.

Цель исследования: изучить особенности роста *Streptococcus salivarius* в различных питательных средах для определения оптимальных условий культивирования, обеспечивающих максимальный выход жизнеспособной биомассы микроорганизмов.

Материалы и методы. В исследовании использовали штамм *Streptococcus salivarius*. Все исследования проводили в трех повторах. Для изучения кинетики роста штамма применяли культивирование в различных питательных средах: мясо-пептонный бульон (МПБ), сахарный бульон (СБ), среда 199 и питательная среда МРС. Выбор данных сред был обусловлен необходимостью сравнительной оценки роста М/О в условиях различной обеспеченности метаболическими субстратами и факторов роста. Мясо-пептонный бульон представляет собой богатую питательную среду, содержащую продукты гидролиза белков, аминокислоты и витамины, что обеспечивает рост широкого спектра бактерий и способствует накоплению значительной биомассы. Сахарный бульон содержит легкоусвояемые углеводы, позволяя

оценить сахаролитические свойства штамма и его энергетический метаболизм. Среда 199 имеет строго определенный химический состав, включающий аминокислоты, витамины и минеральные компоненты, что позволяет изучить рост М/О в условиях контролируемого поступления питательных веществ. Питательная среда МРС традиционно применяется для культивирования молочнокислых бактерий и содержит комплекс факторов роста, включая углеводы, пептоны, ацетаты и цитраты.

Культивирование бактерий проводили в стерильных культуральных флаконах объемом 16 мл, содержащих 10 мл питательной среды. Инокуляцию осуществляли из суточной культуры с посевной дозой 10^6 КОЕ/мл. Культуры инкубировали при температуре 37°C в условиях аэробной атмосферы. Рост М/О оценивали путем измерения оптической плотности культуральной жидкости при длине волны 600 нм на спектрофотометре PowerWave X (Bio-Tek instruments, США) с интервалом 1 час в течение 24 часов. Следует отметить, что оптическая плотность отражает суммарное светорассеяние частиц в суспензии и не является прямым показателем концентрации жизнеспособных клеток. Интенсивность светорассеяния зависит от ряда факторов, включая размеры и форму клеток, степень их агрегирования, а также различных коэффициентов преломления клеточной структуры и окружающей среды, поэтому показатель оптической плотности использовали преимущественно для оценки динамики роста культуры [14].

Ростовые параметры М/О определяли на основании анализа кинетических кривых роста. Лаг-фазу опреде-

ляли как временной интервал между моментом инокуляции и началом экспоненциального увеличения оптической плотности культуры.

Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 4.8.7 («Статтех», Россия). Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

При анализе параметров роста штамма *Streptococcus salivarius* были получены типичные кинетические кривые роста, соответствующие основным фазам микробного роста. Фаза отмирания в рамках данного исследования не регистрировалась ввиду ограниченности временного интервала наблюдения.

Результаты исследования показали, что продолжительность лаг-фазы значительно варьировала в зависимости от используемой питательной среды. Наиболее выраженный адаптационный период штамма *S. salivarius* наблюдался в питательной среде МРС, где его продолжительность достигла 16 часов, что статистически значимо превышало аналогичный показатель в других средах приблизительно в 8 раз ($p = 0,001$; рис.). Полученные данные свидетельствуют о том, что длительность адаптационного периода во многом определяется химическим составом среды и необходимости метаболической перестройки клеток для утилизации доступных субстратов. При сравнительном анализе перехода культур из лаг-фазы в стационарную было установлено, что в МПБ данный переход происходил быстрее, чем в МРС (замечен через 72 часа).

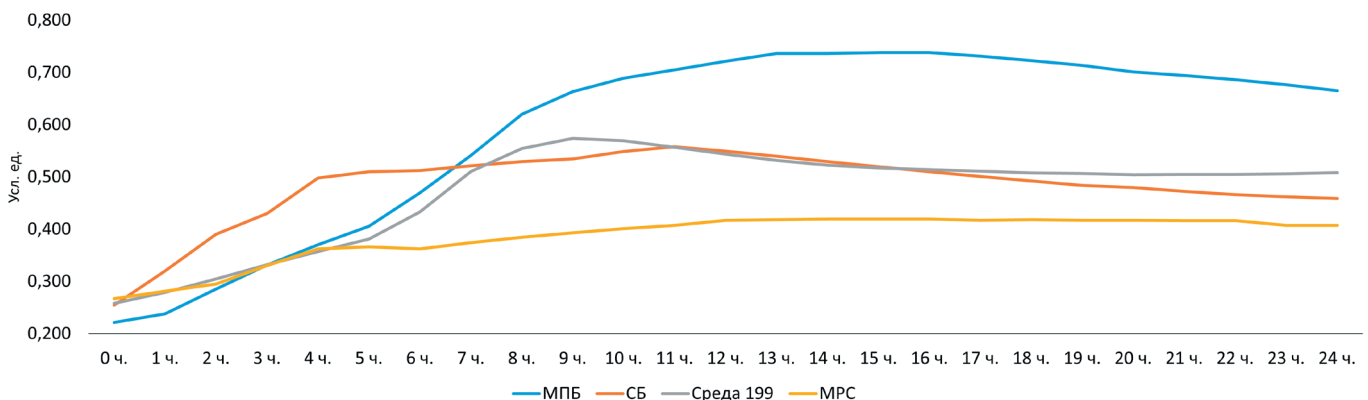


Рис. Кинетика роста штамма *S. salivarius* в разных питательных средах; Примечание. По оси ординат — количество жизнеспособных клеток (условные единицы, у. е.); По оси абсцисс — период культивирования (24 часа)

Fig. Kinetics of growth of *S. salivarius* strain in different nutrient media; Note. On the axis of the order — the number of viable cells (conditional units, c. u.); On the abscissa — the cultivation period (24 hours)

При анализе перехода из экспоненциальной фазы в стационарную установлено, что в МПБ данный переход происходил быстрее (в 2 раза) — $10 \pm 2,7$ часа, тогда как в среде МРС — 20 ± 1 час ($p = 0,01$). Кроме того, культуры в среде МРС переходили в следующую фазу в 3 раза быстрее, чем в среде 199 ($7,3 \pm 1,5$ ч; $p = 0,002$) и сахарном бульоне ($6,0 \pm 4,6$ ч; $p = 0,001$). Статистически значимые различия в полученных данных могут

объясняться не только специфическими особенностями штамма, но и в компонентном составе используемых питательных сред.

При изучении максимального прироста биомассы штамма *Streptococcus salivarius* статистически значимых различий между средами выявлено не было ($p = 0,214$).

При сравнительном анализе скорости роста штамма *Streptococcus salivarius* также не было выявлено статистически значимых различий ($p = 0,140$).

Однако при анализе количества жизнеспособных клеток были выявлены статистически значимые различия между питательными средами. Наибольшая концентрация жизнеспособных клеток была зарегистрирована в мясо — пептонном бульоне — $881,1 \pm 419,2$ усл. ед. ($p = 0,006$ относительно среды МРС). При культивировании в среде 199 данный показатель составил $699,4 \pm 61,9$ усл. ед. ($p = 0,022$ по сравнению со средой МРС). Количество жизнеспособных клеток в сахарном бульоне составило $713,5 \pm 134,9$ усл. ед., что также статистически отличалось от показателей среды МРС ($p = 0,02$).

Следует отметить, что в настоящем исследовании использован один коллекционный штамм *Streptococcus salivarius*. Полученные результаты отражают особенности его метаболической адаптации к различным питательным средам и не исключают возможных вариаций у других штаммов данного вида. Известно, что штаммоспецифические различия могут существенно влиять на ростовые характеристики и уровень продукции бактериоцинов [15]. В связи с этим дальнейшие исследования должны быть направлены на сравнительное изучение нескольких штаммов *Streptococcus salivarius* с различными пробиотическими свойствами.

Полученные результаты имеют практическое значение для стоматологии, поскольку оптимизация условий культивирования *Streptococcus salivarius* позволяет увеличить выход жизнеспособной биомассы М/О и сохранить их функциональную активность, включая способность к синтезу бактериоцинов. Бактериоцины, продуцируемые данным видом стрептококков, способны подавлять рост ряда патогенных М/О ПР, в том числе бактерий, участвующих в развитии кариеса и воспалительных заболеваний пародонта. В связи с этим исследование условий культивирования *S. salivarius* имеет значение для разработки пробиотических препаратов и биологически активных средств, применяемых в стоматологической практике.

Выводы

Установлено, что состав питательной среды оказывает существенное влияние на кинетику роста *Streptococcus salivarius*, прежде всего на продолжительность адаптационной фазы и уровень накопления жизнеспособной клеточной биомассы. Наиболее продолжительная лаг-фаза наблюдалась при культивировании в среде МРС и составила 16 часов, что статистически значимо превышало показатели других исследуемых сред ($p = 0,001$).

Показано, что наиболее высокая концентрация жизнеспособных клеток *Streptococcus salivarius* регистрируется при культивировании в МПБ ($881,1 \pm 419,2$ усл. ед.), а в среде 199 ($699,4 \pm 61,9$ усл. ед.) и сахарном бульоне ($713,5 \pm 134,9$ усл. ед.), что достоверно превышает показатели среды МРС ($p < 0,05$).

Установленные особенности роста *Streptococcus salivarius* имеют практическое значение для оптимизации условий культивирования данного М/О при разработке пробиотических препаратов. Повышение выхода жизнеспособной биомассы бактерий позволяет увеличить эффективность получения культур, способных продуцировать бактериоцины, обладающие антагонистической активностью в отношении патогенной микрофлоры ПР.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке пробиотических средств стоматологического назначения, направленных на профилактику и коррекцию дисбиотических нарушений микробиоценоза ПР, включая подавление роста кариесогенных бактерий (*S. mutans*) и микроорганизмов, участвующих в развитии воспалительных заболеваний пародонта.

Оптимизация условий культивирования *Streptococcus salivarius* создает предпосылки для дальнейшего использования данного М/О в составе биологически активных средств (пробиотических препаратов, ополаскивателей и средств для коррекции микробиоценоза ПР), направленных на поддержание микробиологического гомеостаза и профилактику инфекционно-воспалительных заболеваний ПР.

Перспективным направлением дальнейших исследований является изучение антагонистической активности культивируемых штаммов *Streptococcus salivarius* в отношении основных пародонтопатогенов и кариесогенной микрофлоры ПР.

Заключение

Проведенное исследование показало, что состав питательных сред оказывает существенное влияние на кинетику роста штамма *Streptococcus salivarius*, прежде всего на продолжительность лаг-фазы и концентрацию жизнеспособных клеток. Наиболее выраженная адаптационная фаза наблюдалась при культивировании в среде МРС, что, вероятно, связано с необходимостью метаболической перестройки бактерий для утилизации сложных компонентов среды. Максимальная концентрация жизнеспособных клеток была зарегистрирована в МПБ ($881,1 \pm 419,2$ усл. ед.), что свидетельствует о высокой эффективности данной среды для накопления исследуемого штамма.

Полученные результаты имеют практическое значение для оптимизации процессов культивирования *Streptococcus salivarius* и могут быть использованы при разработке пробиотических препаратов стоматологического назначения. Применение данных М/О перспективно для профилактики и коррекции дисбиотических нарушений микробиоценоза полости рта, а также для подавления роста патогенной микрофлоры за счет продукции бактериоцинов. Бактериоцины *Streptococcus salivarius* способны подавлять рост М/О, участвующих в развитии стоматологических заболеваний, включая *S. mutans* и ряд анаэробных бактерий пародонтопатогенного комплекса.

Литература/References

1. Катова В. М., Тарасенко С. В., Комогорцева В. Е. Влияние микробиоты полости рта на развитие воспаления и соматических заболеваний. Российский стоматологический журнал. 2018;22(3):162–165. [Katola V. M., Tarasenko S. V., Komogortseva V. E. Effect of oral microbiota on the development of inflammation and somatic diseases. Russian journal of dentistry. 2018;22(3):162–165. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18821/1728-2802-2018-22-3-162-165>
2. Алиев Б. Ф., Маммадова С. Ш., Дамирчиева М. В., Ибрагимова Л. К. Влияние микробиома полости рта на развитие кариеса и заболеваний пародонта. Вестник науки и образования. 2025;(3–2):54–56. [Aliyev B. F., Mammadova S. SH., Damirchieva M. V., Ibragimova L. K. The influence of oral microbiome on the development of caries and periodontal diseases. Vestnik nauki i obrazovaniya. 2025;(3–2):54–56. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=80469980>
3. Атрушкевич В. Г., Захарова И. Н., Царев В. Н., Калложин О. В., Кисельникова Л. П., Трушина О. Ю. др. Взаимосвязь состояния микробиоты и гигиены полости рта, их влияние на здоровье человека (обзор литературы). Стоматология. 2026;105(1):85–93. [Atrushkevich V. G., Zakharova I. N., Tsarev V. N., Kalyuzhin O. V., Kiselnikova L. P., Trushina O. Yu., Maslak E. E. The relationship between the state of the microbiota and oral hygiene, their impact on human health (literature review). Stomatology. 2026;105(1):85–93. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/stomat202610501185>
4. Пантелеев Д. С., Шулятникова О. А., Годовалов А. П., Рогожников Г. И., Яковлев М. В. Изменение ростовых параметров условно патогенных микроорганизмов под влиянием нисина. Медицинский вестник Северного Кавказа. 2025;20(4):350–353. [Panteleev D. S., Shuliatnikova O. A., Godovalov A. P., Rogozhnikov G. I., Yakovlev M. V. Changes in growth parameters of conditionally pathogenic microorganisms under the influence of nisin. Medical news of the North Caucasus. 2025;20(4):350–353. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=89298236>
5. Шулятникова О. А., Четвертных В. А., Рогожников Г. И., Четвертных Л. А., Коробов В. П., Лемкина Л. М. Оценка изменений физиологических и гематологических показателей экспериментальных животных при внутримышечной имплантации диоксида титана, обработанного пептидом варнерином. Проблемы стоматологии. 2018;14(2):115–120. [Shuliatnikova O. A., Chetvertnih V. A., Rogozhnikov G. I., Chetvertnih L. A., Korobov V. P., Lemkina L. M. Evaluation of changes in physiological and hematological parameters in experimental animals after intramuscular implantation of titanium dioxide treated with ptpid Warnerin. Actual problems in dentistry. 2018;14(2):115–120. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2018-14-2-115-120>
6. Номайюни Р. А., Pourjafar H., Mirzakhani E. A comprehensive review of the application of probiotics and postbiotics in oral health. Frontiers in cellular and infection microbiology. 2023;13:1120995. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1120995>
7. Couvigny V., Kulakauskas S., Pons N., Quinquis B., Abraham A-L., Meylheuc T. et al. Identification of New Factors Modulating Adhesion Abilities of the Pioneer Commensal Bacterium Streptococcus salivarius. Frontiers in microbiology. 2018;9:273. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00273>
8. Eicher C., Coulon J., Favier M., Alexandre H., Reguant C., Grandvalet C. Citrate metabolism in lactic acid bacteria: is there a beneficial effect for Oenococcus oeni in wine? Frontiers in microbiology. 2024;14:1283220. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1283220>
9. Андреева И. В., Стецюк О. У. Новый пробиотический штамм Streptococcus salivarius K12 в клинической практике. Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2019;21(2):92–99. [Andreeva I. V., Stetsiuk O. U. New probiotic strain Streptococcus salivarius K12 in clinical practice. Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy. 2019;21(2):92–99. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.36488/cmasc.2019.2.92-99>
10. Binda S., Hill C., Johansen E., Obis D., Pot B., Sanders M. E. et al Criteria to Qualify Microorganisms as “Probiotic” in Foods and Dietary Supplements. Frontiers in microbiology. 2020;11:1662. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.01662>
11. Улаханова Л. А., Гомбоева С. В., Балдаев Н. С., Цыренов В. Ж. Оптимизация состава питательной среды для увеличения выхода биомассы силикатных бактерий. Актуальная биотехнология. 2021;(1):91. [Ulahanova L. A., Gomboeva S. V., Baldaev N. S., Cyrenov V. Zh. Optimizing the nutrient composition to increase silicate bacteria biomass output. Aktual'naa biotekhnologiya. 2021;(1):91. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50020501>
12. Babina K., Salikhova D., Polyakova M., Svitich O., Samoylikov R., Ahmad El-Abed S. et al. The Effect of Oral Probiotics (Streptococcus Salivarius k12) on the Salivary Level of Secretary Immunoglobulin A, Salivation Rate, and Oral Biofilm: A Pilot Randomized Clinical Trial. Nutrients. 2022;14(5):1124. <https://doi.org/10.3390/nu14051124>
13. Bertuccioli A., Gervasi M., Annibaldi G., Binato B., Perroni F., Rocchi M. B.L. et al. Use of Streptococcus salivarius K12 in supporting the mucosal immune function of active young subjects: A randomised double-blind study. Frontiers in immunology. 2023;14:1129060. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1129060>
14. Аверина М. В., Цыганов И. В., Ахова А. В., Ткаченко А. Г. Зависимость между концентрацией биомассы и оптической плотностью бактериальной культуры на разных стадиях роста. Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология. 2024;(2):21–31. [Averina M. V., Tsyganov I. V., Akhova A. V., Tkachenko A. G. Dependence between of biomass and optical density of bacterial cultures at different stages of growth. PNRPU Bulletin. Chemical Technology and Biotechnology. 2024;(2):21–31. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68608666>
15. Точилина А. Г., Белова И. В., Ильичева Т. Н., Марченко В. Ю., Жирнов В. А., Молодцова С. Б. и др. Особенности генома пробиотических бифидобактерий, детерминирующие их штаммоспецифические свойства. Современные технологии медицины. 2022;14(5):36–44. [Tochilina A. G., Belova I. V., Ilyicheva T. N., Marchenko V. YU., Zhimov V. A., Molodtsova S. B. et al. Genome features of probiotic bifidobacteria determining their strain-specific properties. Modern technologies in medicine. 2022;14(5):36–44. (In Russ.)]. <https://www.stm-journal.ru/en/numbers/2022/5/1797>