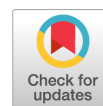


ВИДЫ *LACTOBACILLUS* spp. КАК МИКРОБНЫЕ МАРКЕРЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ МИКРОЭКОЛОГИИ БИОТОПА



Д.С. Сивкова, М.В. Николенко, М.В. Чепис

ФГБОУ ВО Тюменский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Тюмень, Россия

Резюме. Организм человека и его микробиота тесно связаны друг с другом и находятся в динамическом равновесии, являясь единой экологической системой. Рассмотрение лактобиоты с позиции ассоциативного симбиоза позволяет провести комплексное изучение микрофлоры и выявить ее значение как индикатора некоторых воспалительных состояний человека. В исследовании приняло участие 59 добровольцев, проживающих в г. Тюмени, которые были поделены на 2 группы по возрастам: I группа — от 20 до 39 лет и II группа — от 40 до 59 лет, имеющие в анамнезе воспалительные заболевания слизистой оболочки полости рта и тканей пародонта. По результатам анкетирования выявлено, что в II группе был выше риск развития дисбиоза ротовой полости с последующим воспалительным процессом. В проведенном исследовании в ЖКТ преобладали аутохтонные виды, такие как *L. plantarum*, *L. paracasei*, *L. fermentum*. У единичных пациентов (7%) встречались *L. rhamnosus*, *L. lactis*, скорее всего принадлежащие к аллохтонным вариантам. Авторами доказано, что высокая степень высеваемости (10^7 КОЕ/мл) *L. paracasei* у людей из I группы является маркером нормобиоты, а *L. fermentum* и *L. rhamnosus* — индикатором дисбиоза данного биотопа. Подобной закономерности у пациентов II группы не обнаружено. Низкие показатели *Lactobacillus* spp. (до 10^4 КОЕ/мл) говорят о дисбалансе микробиоты и указывают на проблемы со здоровьем. Поэтому анализ количества лактобактерий — важный инструмент для определения состояния микрофлоры и оценки здоровья организма в целом. При воспалительных заболеваниях полости рта наблюдался видовой дефицит лактобактерий у всех обследуемых независимо от возраста. При стоматологических поражениях полости рта установлено превалирование двух видов: *L. fermentum* и *L. plantarum*. Выделение данных видов лактобактерий при изучаемых патологических процессах доказывает их индикаторную этиологическую значимость. Предположительно, на видовое разнообразие *Lactobacillus* spp. полости рта повлияли сопутствующие заболевания пациентов в анамнезе. Изучение видового состава бактериально-грибковых ассоциаций ЖКТ и ротовой полости позволило определить, что присутствие некоторых видов *Lactobacillus* spp. коррелирует с наличием патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Доказано, что в зависимости от биотопа вид *L. fermentum* выступает индикатором дисбиотического состояния микросимбиоза.

Ключевые слова: *Lactobacillus* spp., пародонтит, бактериально-грибковые ассоциации, бактериологический метод, масс-спектрометрия, дисбактериоз.

Адрес для переписки:

Сивкова Дарья Сергеевна
625023, Россия, г. Тюмень, ул. Одесская, 54,
Тюменский государственный медицинский университет.
Тел.: 8 (3452) 69-07-83.
E-mail: dasivkova@yandex.ru

Contacts:

Daria S. Sivkova
625023, Russian Federation, Tyumen, Odesskaya str., 54,
Tyumen State Medical University.
Phone: +7 (3452) 69-07-83.
E-mail: dasivkova@yandex.ru

Для цитирования:

Сивкова Д.С., Николенко М.В., Чепис М.В. Виды *Lactobacillus* spp. как микробные маркеры оценки состояния микроэкологии биотопа // Инфекция и иммунитет. 2026. Т. 16, № 2. С. 386–390. doi: 10.15789/2220-7619-LSA-18045

Citation:

Sivkova D.S., Nikolenko M.V., Chepis M.V. *Lactobacillus* spp. as microbial markers for assessing the state of human microsymbiocenoses // Russian Journal of Infection and Immunity = Infektsiya i immunitet, 2026, vol. 16, no. 2, pp. 386–390. doi: 10.15789/2220-7619-LSA-18045

LACTOBACILLUS spp. AS MICROBIAL MARKERS FOR ASSESSING THE STATE OF HUMAN MICROSymbiOCENOSES

Sivkova D.S., Nikolenko M.V., Chepis M.V.

Tyumen State Medical University, Tyumen, Russian Federation

Abstract. The human body and its microbiota are closely related to each other and are in dynamic equilibrium, being a single ecological system. The study involved 59 volunteers divided into 2 age groups: group 1 — from 20 to 39 years old and group 2 — from 40 to 59 years old, with a history of inflammatory diseases of the oral mucosa and periodontal tissues. According to the survey results, a higher risk of developing oral dysbiosis followed by an inflammatory process was revealed in group 2. In the conducted study, autochthonous species such as *L. plantarum*, *L. paracasei*, and *L. fermentum* prevailed in the digestive tract of the Tyumen residents. The authors proved that a high degree of seeding of 10^7 CFU/ml of *L. paracasei* in group 1 individuals is a marker for normobiota, whereas *L. fermentum* and *L. rhamnosus* are indicators of dysbiosis in this biotope. No such pattern was found in group 2 patients. Low rates of *Lactobacillus* spp. up to 10^4 CFU/ml indicates an imbalanced microbiota composition and indicates health issues. In inflammatory diseases of the oral cavity, a specific lactobacillus deficiency was observed in all subjects, regardless of age. In dental lesions of the oral cavity, two strains were found to prevail: *L. fermentum* and *L. plantarum*. The isolation of these lactobacillus strains in the studied pathological processes proves their indicator etiological significance. Presumably, the species diversity of *Lactobacillus* spp. in patient oral cavity was influenced by comorbidities in the anamnesis. The study of the species composition for bacterial and fungal associations in the gastrointestinal tract and oral cavity allowed to determine that the presence of certain species of *Lactobacillus* spp. correlates with detected pathogenic and opportunistic microorganisms. It is verified that, regardless of the biotope, *L. fermentum* species is as an indicator of the dysbiotic microsymbiocenosis.

Keywords: *Lactobacillus* spp., periodontitis, bacterial-fungal associations, bacteriological method, mass spectrometry, dysbacteriosis.

Введение

Организм человека и его микробиота тесно связаны друг с другом и находятся в динамическом равновесии, являясь единой экологической системой [1]. Перспективным является изучение двунаправленных перекрестных микробиомов полости рта и кишечника. Хотя выявить причинно-следственную связь между микробиотой желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) и стоматологическим заболеванием, например, пародонтитом, сложно, интеграция данных о микросимбиозах этих двух биотопов может помочь преодолеть это препятствие. Пристеночная микробиота ротовой полости более доступна и удобна для изучения, чем микрофлора кишечника. Возможно, в сочетании с микрофлорой ЖКТ микробные ассоциации полости рта также обеспечивают преимущества в качестве диагностического и прогностического инструмента.

В качестве объекта исследований выбраны *Lactobacillus* spp., поддерживающие здоровье человека, выступающие в качестве естественного индикатора сбалансированности микробной популяции. Одним из основных мест обитания лактобактерий служит ЖКТ — от ротовой полости до толстого кишечника.

Цель исследования: изучить видовой состав *Lactobacillus* spp. в ротовой полости и толстом кишечнике при стоматологических заболеваниях и выявить этиологически значимые виды как индикаторы микроэкологии биотопа.

Материалы и методы

В исследовании приняло участие 59 добровольцев от 20 до 59 лет, проживающих в г. Тюмени, имеющих в анамнезе воспалительные заболевания слизистой оболочки полости рта и тканей пародонта без патологий толстого кишечника (выписка из протокола заседания ЛЭК ТМУ № 121 от 22 мая 2024 г.). С воспалительных тканей слизистой оболочки полости рта (при стоматитах, гингивитах, пародонтитах) врачом-стоматологом было произведено взятие исследуемого материала тампоном-зондом в пробирку со средой AMIES. Также добровольцами были предоставлены образцы кала в стерильной таре для выявления особенностей лактофлоры.

В лаборатории микробиома, регенеративной медицины и клеточных технологий Тюменского ГМУ проведено исследование образцов клинического материала пациентов. Анализ мазков с воспалительных тканей слизистой оболочки полости рта производили классическим бактериологическим методом. Видовую идентификацию *Lactobacillus* spp. проводили с помощью MALDI-ToF масс-спектрометрии на основе сопоставления протеинового профиля спектров исследуемых микроорганизмов с референсными спектрами из базы данных в бактериологической лаборатории ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии» Роспотребнадзора. Достоверность получен-

Таблица. Причины, вызывающие воспалительные заболевания полости рта у пациентов, в анамнезе
 Table. Causes of inflammatory diseases of the oral cavity in patients in the anamnesis

Вопрос анкеты Survey question	I группа Group 1	II группа Group 2
Курите ли Вы? Do you smoke?	16,7%	28,6%
Есть ли у Вас избыточный вес? Are you overweight?	25,0%	71,4%*
Есть ли у Вас в полости рта старые пломбы, коронки с нависающими краями? Do you have old fillings or crowns with overhanging edges in your mouth?	83%	100%
Есть ли у Вас патология прикуса? Do you have a bite pathology?	66,6%	42,8%
Имеются ли в анамнезе заболевания сердечно-сосудистой системы? Do you have a history of cardiovascular disease?	25,0%	57,1%*
Имеется ли в анамнезе сахарный диабет? Do you have a history of diabetes?	0,0%	28,6%*
Имеются ли в анамнезе хронические болезни почек? Do you have a history of chronic kidney disease?	0,0%	14,3%*
Принимаете ли Вы гормональные препараты? Do you take hormonal medications?	16,7%	28,6%

Примечание. * — $p < 0,05$.

Note. * — $p < 0.05$.

ных результатов характеризовалась значением «Score» и соответствующим цветовым символьным и буквенным обозначением [4].

Статистическая обработка данных проводилась с помощью пакета прикладных программ «SPSS» (версия 17.0) с использованием библиотеки статистических функций. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимали равным 0,05.

Результаты и обсуждение

Пациентам была предложена анкета, в которой перечислены наиболее распространенные причины, вызывающие воспалительные заболевания полости рта и тканей пародонта. Добровольцы поделены на 2 группы по возрастам: I группа — от 20 до 39 лет (32 человека); II группа — от 40 до 59 лет (27 человек).

По результатам анкетирования во II группе достоверно выше распространенность причин, вызывающих воспалительные заболевания полости рта и соответственно выше риск дисбиоза ротовой полости с последующим развитием пародонтитов, гингивитов, стоматитов.

В кишечнике I группы из всего видового разнообразия *Lactobacillus* spp. на долю *Lactobacillus paracasei* (*L. paracasei*) приходилось 70%, реже встречались *Lactobacillus fermentum* (*L. fermentum*) и *Lactobacillus rhamnosus* (*L. rhamnosus*). В ротовой полости наиболее часто высевались *L. fermentum* и *Lactobacillus plantarum* (*L. plantarum*) ($p < 0,05$).

В микробиоте обоих биотопов у пациентов II группы доминирующих видов лактобактерий не выявлено. С одинаковой степенью вы-

севаемости — 10^3 – 10^7 КОЕ/мл — в ЖКТ встречались *L. fermentum*, *L. paracasei*, *L. plantarum*, *Lactobacillus lactis* (*L. lactis*). В ротовой полости обнаружены 10^2 – 10^4 КОЕ/мл *L. fermentum*, *L. plantarum*, минорные количества *L. rhamnosus*, *Lactobacillus salivarius* (*L. salivarius*) ($p < 0,05$). Предположительно, на видовое разнообразие *Lactobacillus* spp. полости рта повлияли сопутствующие заболевания пациентов в анамнезе.

На следующем этапе исследования авторами проанализированы ассоциации изучаемых биотопов, зафиксированных в базе данных «Данные о видовом составе микросимбиозов полости рта и ЖКТ у пациентов со стоматитами, гингивитами, пародонтитами» [2]. Доказана стабильность микробиоты в ЖКТ у всех обследуемых I группы. Вместе с *L. paracasei* доминировали *Bifidobacterium* spp., *Enterococcus* spp., *Escherichia coli* (*E. coli*) типичные, *E. coli* лактозонегативные, *Clostridium* spp., лактострептококки ($p < 0,05$), что соответствует параметрам нормобиоты.

Важно отметить, что при высокой степени высеваемости *L. fermentum* и *L. rhamnosus* наблюдается их положительная корреляция с *S. aureus*, *Candida albicans* (*C. albicans*), гемолитическими *E. coli*, *Citrobacter freundii* ($p < 0,05$). Во II группе сохраняется тенденция видового разнообразия бактериально-грибковых ассоциаций с теми же видами *Lactobacillus* spp. Таким образом, *L. fermentum* и *L. rhamnosus* являются микробными маркерами дисбиоза данного биотопа.

В ротовой полости при воспалительных заболеваниях наблюдался широкий спектр видового разнообразия микробиоценоза. В I группе

с *L. fermentum* формировали популяцию *Streptococcus sanguinis* (*S. sanguinis*), *Streptococcus mitis* (*S. mitis*), *Streptococcus salivarius* (*S. salivarius*), *Streptococcus pneumoniae* (*S. pneumoniae*), а также *Klebsiella pneumoniae* (*K. pneumoniae*) и *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) ($p < 0,05$). В данном биотопе у II группы *L. fermentum* встречалась в ассоциациях с другими видами *Streptococcus* spp.: *Streptococcus mutans* (*S. mutans*), *Streptococcus dysenteriae* (*S. dysenteriae*), *Streptococcus uberis* (*S. uberis*), *S. salivarius*. В этой группе ассоциантом выступали *C. albicans* и грамотрицательная микробиота ($p < 0,05$).

Интересно, что в ассоциациях с *L. plantarum* в обеих группах микробный пейзаж более скудный: встречается один из перечисленных видов стрептококка *S. mitis*, *S. uberis*, *Streptococcus sanguinis* (*S. sanguinis*) или *Streptococcus bovis* (*S. bovis*) и один вид условно-патогенного микросимбионта.

Заключение

В проведенном исследовании у жителей г. Тюмени в ЖКТ преобладали аутохтонные виды *Lactobacillus* spp., такие как *L. plantarum*, *L. paracasei*, *L. fermentum*. У единичных пациентов (менее 7%) встречались *L. rhamnosus*, *L. lactis*, скорее всего, принадлежащие к аллохтонным вариантам. Доказано, что высокая степень высеваемости (10^7 КОЕ/мл) *L. paracasei* у людей в возрасте 20–39 лет является маркером нормобиоты, а *L. fermentum* и *L. rhamnosus* — индикатором дисбиоза данного биотопа. Подобной закономерности у пациентов 40–59 лет не обнаружено. Следовательно, количество и видовой состав лактобактерий данного биотопа зависит от возраста и общего состояния организма. Низкие показатели степени высеваемости (до 10^4 КОЕ/мл) говорят о дисбалансе микробиоты и увели-

чении количества ассоциантов. Поэтому анализ количества *Lactobacillus* spp. — важный инструмент для определения состояния микрофлоры и оценка здоровья организма в целом.

Авторами выявлено, что при воспалительных заболеваниях полости рта наблюдался видовой дефицит лактобактерий у всех обследуемых независимо от возраста. При стоматологических поражениях полости рта установлено преобладание двух видов: *L. fermentum* и *L. plantarum*, что согласуется с исследованиями других авторов [3]. Выделение данных видов лактобактерий при изучаемых патологических процессах доказывает их индикаторную этиологическую значимость.

Полость рта и дистальные отделы толстого кишечника человека представляют собой уникальную экологическую систему. Их микробиота обусловлена индивидуальными характеристиками организма (полем и возрастом) и способна адаптироваться к условиям внешней среды (в частности, региона), режиму питания и иным факторам.

Дальнейшее изучение видовой характеристики лактобацилл, выделенных из изучаемых биотопов различных возрастных групп, дадут возможность диагностировать дисбаланс микрoэкологии на ранних этапах.

Благодарности

Коллектив авторов выражает благодарность ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России в лице ректора Петрова И.М. и проректора по НИР и ИП Храмовой Е.Б. за поддержку в проведении исследования.

Коллектив авторов выражает благодарность ФБУН ТНИИКИП Роспотребнадзора за проведенную идентификацию культур *Lactobacillus* spp. методом MALDI-ToF масс-спектрометрии.

Список литературы/References

1. Годовалов А.П., Даниелян Т.Ю., Карпунина Т.И. Характеристики штаммов лактобактерий, обладающие диагностической значимостью в гинекологической практике // Клиническая лабораторная диагностика. 2019. № 2. С. 111–116. [Godovalov A.P., Danielyan T.Yu., Karpunina T.I. Characteristics of Lactobacillus Strains with Diagnostic Significance in Gynecological Practice. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika = Russian Clinical Laboratory Diagnostics*, 2019, no. 2, pp. 111–116. (In Russ.)] doi 10.18821/0869-2084-2019-64-2-111-116
2. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025621762 Российская Федерация. Данные о видовом составе микросимбиотозов полости рта и ЖКТ у пациентов со стоматитами, гингивитами, пародонтитами; заявл. 27.03.2025; опублик. 21.04.2025 / Сивкова Д.С., Николенко М.В., Храмова Е.Б., Цымбал И.Н.; заявитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. [Certificate of State registration of the database No. 2025621762 Russian Federation. Data on the species composition of microsymbiocenoses of the oral cavity and gastrointestinal tract in patients with stomatitis, gingivitis, periodontitis; application 03.27.2025; published 04.21.2025 / Sivkova D.S., Nikolenko M.V., Khramova E.B., Tsymbal I.N.; applicant: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tyumen State Medical University" Ministry of Health of the Russian Federation.]
3. Ташланова В.В., Катаева Л.В., Степанова Т.Ф. Видовая характеристика бактерий рода *Lactobacillus*, циркулирующих в различных локусах организма человека (обзор литературы) // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2023. Т. 100, № 4. С. 364–375. [Tashlanova V.V., Kataeva L.V., Stepanova T.F. Species characteristics

- of bacteria of the genus *Lactobacillus* circulating in various loci of the human body (literature review) *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii = Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*, 2023, vol. 100, no. 4, pp. 364–375. (In Russ.) doi: 10.36233/0372-9311-332
4. Alizadeh M., Yousefi L., Pakdel F., Ghotaslou R., Rezaee M.A., Khodadadi E., Oskouei M.A., Soroush Barhaghi M.H., & Kafil H.S. MALDI-ToF Mass Spectroscopy Applications in Clinical Microbiology. *Adv. Pharmacol. Pharm. Sci.*, 2021: 9928238. doi: 10.1155/2021/9928238

Авторы:

Сивкова Д.С., ассистент кафедры микробиологии, младший научный сотрудник лаборатории микробиома, регенеративной медицины и клеточных технологий ФГБОУ ВО Тюменский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Тюмень, Россия;

Николенко М.В., д.б.н., профессор кафедры микробиологии, зав. лабораторией микробиома, регенеративной медицины и клеточных технологий ФГБОУ ВО Тюменский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Тюмень, Россия;

Чепис М.В., к.б.н., доцент кафедры медицинской информатики и биологической физики, научный сотрудник лаборатории микробиома, регенеративной медицины и клеточных технологий ФГБОУ ВО Тюменский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Тюмень, Россия.

Authors:

Sivkova D.S., Assistant Professor of the Department of Microbiology, Junior Researcher of the Laboratory of Microbiome, Regenerative Medicine and Cell Technologies, Tyumen State Medical University, Tyumen, Russian Federation;

Nikolenko M.V., DSc (Biology), Professor of the Department of Microbiology, Head of Laboratory of Microbiome, Regenerative Medicine and Cellular Technologies, Tyumen State Medical University, Tyumen, Russian Federation;

Chepis M.V., PhD (Biology), Associate Professor of the Department of Medical Informatics and Biological Physics, Researcher of the Laboratory of Microbiome, Regenerative Medicine and Cell Technologies, Tyumen State Medical University, Tyumen, Russian Federation.

Поступила в редакцию 24.11.2025
Принята к печати 19.02.2026

Received 24.11.2025
Accepted 19.02.2026