

<https://doi.org/10.34883/PI.2025.15.4.039>
УДК 616.21:616.9]:[579.8:615.2]-07



Еременко Ю.Е., Шестакова-Ткаченко Е.В. ✉, Корнелюк О.А.
Республиканский научно-практический центр оториноларингологии,
Минск, Беларусь

Роль пробиотиков, содержащих *Lactobacillus* spp., в лечении инфекционных заболеваний лор-органов: обзор литературы

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Еременко Ю.Е., Шестакова-Ткаченко Е.В. – концепция статьи, обзор публикаций по теме статьи; Еременко Ю.Е., Корнелюк О.А. – редактирование.

Подана: 03.06.2025

Принята: 15.10.2025

Контакты: tkachenkocat@mail.ru

Резюме

В настоящее время активно изучается роль пробиотиков в лечении и профилактике ряда респираторных вирусных инфекций, в том числе инфекционных заболеваний лор-органов. Многочисленные исследования показывают, что применение биологически активных добавок, лекарственных средств и продуктов, содержащих пробиотические штаммы *Lactobacillus* spp., приводит к снижению риска возникновения эпизодов вирусных инфекций дыхательных путей и лор-органов, сокращению общего количества дней заболевания. Выбор подходящих пробиотических продуктов может быть сложной задачей, поскольку их эффективность зависит от нескольких факторов, включая конкретный штамм/штаммы, обладающие различными полезными свойствами, наличие заболевания или состояния и соответствующую дозировку. В статье представлен обзор существующих публикаций, оценивающих эффективность пробиотиков, содержащих лактобактерии, в лечении инфекционных заболеваний лор-органов, их безопасность и перспективы применения.

Ключевые слова: пробиотики, *Lactobacillus* spp., эффективность применения, инфекционные заболевания лор-органов

Yaromenka Yu., Shastakova-Tkachenko K. ✉, Karnaliuk V.

Republican Scientific and Practical Center of Otorhinolaryngology, Minsk, Belarus

Role of Probiotics Containing *Lactobacillus* Spp. in the Treatment of Infectious Diseases in Otolaryngology: A Literature Review

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Yaromenka Yu., Shastakova-Tkachenko K. – article concept, review of publications on the topic; Yaromenka Yu., Karnaliuk V. – editing.

Submitted: 03.06.2025

Accepted: 15.10.2025

Contacts: tkachenkocat@mail.ru

Abstract

The role of probiotics in the treatment and prevention of a number of respiratory viral infections, including infectious diseases in otolaryngology, is currently being actively studied. Numerous studies show that the use of biologically active additives, medication and products with *Lactobacillus* spp. leads to a reduced risk of episodes of respiratory tract infections and diseases of the ear, nose and throat infections, and to a reduction in the total number of days of illness. Selecting the right probiotic products can be challenging because their effectiveness depends on several factors, including specific strain(s) with different beneficial properties, presence of a disease or condition, and appropriate dosage. The article presents a review of available publications assessing the effectiveness of probiotics containing lactobacilli in the treatment of infectious diseases of the ear, nose and throat infections, their safety and prospects for their use.

Keywords: probiotics, *Lactobacillus* spp., efficiency of application, infectious diseases of the ear, nose and throat

■ ВВЕДЕНИЕ

Вирусные и бактериальные инфекции лор-органов являются наиболее распространенными инфекционными заболеваниями, приводящими к временной потере работоспособности и ухудшению качества жизни пациентов [1, 2].

Пробиотики обладают широким спектром полезных эффектов, таких как противомикробные, антибиопленочные, противовирусные, антиоксидантные и противовоспалительные. Применение пробиотиков может принести пользу организму в период респираторных инфекций посредством прямой конкуренции с патогенными микроорганизмами, улучшения функций эпителиального барьера и/или иммуномодуляции [1, 2]. Важно отметить, что полезные качества пробиотика зависят от конкретного используемого штамма, причем каждый из них оказывает свое действие через различные механизмы [2, 3]. Наиболее часто используемые пробиотики в исследованиях инфекций лор-органов, вызванных как вирусами, так и бактериями, содержат микроорганизмы рода *Lactobacillus* в силу их уникальной способности модулировать респираторный иммунитет [4].

Целью настоящей статьи явился обзор существующих публикаций, оценивающих эффективность пробиотиков, содержащих лактобактерии, в лечении инфекционных заболеваний лор-органов, их безопасность и перспективы применения.

■ БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ ПРОБИОТИКОВ, СОДЕРЖАЩИХ *LACTOBACILLUS SPP.*

Пробиотики – это микроорганизмы, которые сосуществуют в симбиозе с организмом хозяина, принося пользу здоровью человека при введении в достаточных количествах [3]. Наиболее потребляемые пробиотики принадлежат к роду *Lactobacillus*, включающему анаэробные, грамположительные, неспорообразующие бактерии, способные ферментировать разнообразные субстраты [1, 3, 5–13]. Используются следующие штаммы *Lactobacillus*:

- *Lactobacillus acidophilus* – это штамм пробиотических бактерий, который обладает способностью прикрепляться к различным клеткам респираторного и желудочно-кишечного тракта [12], что делает его эффективным в профилактике респираторных и желудочно-кишечных заболеваний у взрослых и детей;
- *Lactobacillus rhamnosus* – один из хорошо изученных пробиотиков со значительным потенциалом для безопасной и эффективной вспомогательной терапии респираторных заболеваний у детей [14]. Имеются данные, что *L. rhamnosus* способны влиять на фагоцитоз и выработку защитных антител, продуцировать молочную кислоту и вещества, обладающие бактерицидным действием [12, 15]. Клинические данные свидетельствуют о том, что *L. rhamnosus* снижает частоту и тяжесть острых респираторных вирусных инфекций (ОРВИ), сокращает продолжительность симптомов и снижает частоту использования антибиотиков у детей. Его часто используют при приготовлении йогуртов, сыров и других молочных продуктов. В 2020 году после всестороннего геномного анализа рода *Lactobacillus* *L. rhamnosus* GG был реклассифицирован как *Lacticaseibacillus rhamnosus* GG [15];
- *Lactobacillus lactis* – обладает спектром пробиотических возможностей, связанных с улучшением функции иммунной системы и облегчением тяжести течения воспалительных заболеваний кишечника [5]. *L. lactis* синтезирует бактериоцин, проявляющий антагонизм в отношении большинства грамположительных бактерий [12]. Противовоспалительные возможности некоторых штаммов *Lactobacillus lactis*, таких как *L. lactis* ML-2018, заключаются в их способности подавлять выработку воспалительных факторов и предотвращать инфекции в желудочно-кишечном тракте и верхних дыхательных путях;
- *Lactobacillus reuteri* чаще применяют для профилактики и лечения урогенитальных заболеваний у женщин, атопических расстройств, пищевой гиперчувствительности. Были проведены обширные исследования его способности подавлять рост вредных бактерий, дрожжей и других микроорганизмов, что продемонстрировало полезный потенциал для лечения желудочно-кишечных заболеваний [5];
- *Lactobacillus fermentum* – это пробиотическая бактерия, которая проявляет способность к адгезии и образованию биопленок в желудочно-кишечном тракте, обладает антибактериальными и антиоксидантными свойствами, способностью метаболизировать холестерин. В ряде экспериментальных работ было показано, что штамм *Lactobacillus fermentum* JDFM216 повышает фагоцитарную активность макрофагов, синтез иммуноглобулина А и активацию иммунных клеток;

- *Lactobacillus casei* оказывает иммуномодулирующее действие путем ферментативного гидролиза казеина в иммуногенные пептиды, обладает способностью активировать механизмы неспецифического иммунитета, а также активирует фагоцитоз, синтез лизоцима, интерферонов и цитокинов [2, 5];
- *Lactobacillus plantarum* – пробиотическая бактерия, продуцирующая молочную кислоту, антибактериальные биоактивные соединения (плантарицины) и экзополисахариды. Обладает иммуномодулирующим противовоспалительным эффектом, а также антагонистическим потенциалом против различных патогенов [12, 16].

Не только целостные бактериальные клетки, входящие в состав пробиотиков, но и их компоненты могут оказывать иммуномодулирующую функцию, включая пептидогликаны, внеклеточные полисахариды, поверхностные белки и метаболиты (короткоцепочечные жирные кислоты). Имеются данные о взаимосвязи микробиоты кишечника и дыхательных путей. Есть три основных аспекта влияния лактобактерий на иммунитет дыхательных путей через кишечник:

1. Прямая иммиграция иммунных клеток и цитокинов из кишечника в дыхательные пути через кровеносную систему.
2. Влияние метаболитов (пропионат, бутират и ацетат) лактобацилл на легочный иммунитет через кровообращение.
3. Миграция лактобацилл и их компонентов по кровотоку через брыжеечную лимфатическую систему или через микродыхание и орофарингеальный рефлюкс [4, 17].

Кишечник и дыхательная система имеют схожую эпителиальную структуру, синтезируют секреторный иммуноглобулин А. Метаболиты, вырабатываемые здоровой микробиотой кишечника, оказывают влияние на баланс между провоспалительными и противовоспалительными реакциями, защищают эпителиальные клетки легких. Например, короткоцепочечные жирные кислоты усиливают синтез интерлейкина-10 и функцию регуляторных Т-клеток, которые мигрируют в легкие и способствуют поддержанию иммунного гомеостаза, снижая риск воспалительных заболеваний дыхательных путей. Таким образом, перекрестный контакт кишечника и легких, поддерживаемый «здоровой микробиотой», устанавливает гомеостаз на уровне слизистой оболочки легких [17].

Обнаружено, что интраназальное введение *Lactobacillus* мышам может вызывать более эффективный респираторный иммунный ответ, чем пероральное введение. Эксперименты продемонстрировали способность *Lactobacillus* напрямую ингибировать адгезию бактерий к респираторным эпителиальным клеткам. В случае вирусных инфекций *Lactobacillus* конкурентно связывается с молекулой вирусного рецептора, чтобы предотвратить проникновение вируса в клетку хозяина [4].

Lactobacillus spp. играют важную роль в модуляции различных факторов иммунной системы, включая гуморальный ответ, клеточно-опосредованные ответы и неспецифический иммунитет [3, 10]. В обзоре Taufer C.R. et al. (2024) было показано, что пробиотики, включая штаммы лактобацилл, усиливают синтез противовоспалительных цитокинов и уменьшают высвобождение провоспалительных медиаторов. Кроме того, было установлено, что штаммы лактобацилл обладают способностью усиливать иммунитет слизистых оболочек, что может быть особенно актуально для предотвращения проникновения и репликации вирусов [7].

Штаммы *Lactobacillus* продемонстрировали значительную антимикробную активность, направленную против различных патогенов, включая *Klebsiella* spp., *Clostridium difficile*, *Shigella* spp., *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. mutans* и *S. aureus*. Они используют несколько стратегий для вытеснения и ингибирования этих патогенных бактерий, включая выработку лактата, бактериоцина и перекиси водорода, ингибируя адгезию патогенных бактерий к слизистой оболочке и улучшая иммунный ответ.

Пробиотики, содержащие *Lactobacillus* spp., проявляют антиоксидантные свойства посредством нескольких механизмов, включая удаление свободных радикалов, хелатирование ионов металлов, регуляцию экспрессии антиоксидантных ферментов и модуляцию микробиоты [3, 7]. Например, наличие генов *L. rhamnosus*, кодирующих антиоксидантные ферменты, такие как супероксиддисмутаза и глутатионредуктаза, помогают защищать как пробиотические бактерии, так и клетки хозяина от окислительного стресса [8, 16].

В обзоре Guaman L.P. et al. (2024) показано, что пробиотические бактерии, в том числе представители рода *Lactobacillus*, синтезируют несколько витаминов группы В, включая В₁ (тиамин), В₂ (рибофлавин), В₃ (ниацин), В₅ (пантотеновая кислота), В₆ (пиридоксин), В₇ (биотин), В₉ (фолиевая кислота) и В₁₂ (кобаламин). Эти витамины принимают участие в синтезе ДНК, энергетическом обмене, функционировании нервной системы и других метаболических и физиологических процессах, что имеет решающее значение для роста и развития детского организма [8].

■ ЗНАЧЕНИЕ МИКРОБИОМА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИКОВ, СОДЕРЖАЩИХ *LACTOBACILLUS* SPP., В ЛЕЧЕНИИ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЛОР-ОРГАНОВ

В исследовании микробиома здоровых людей и пациентов с риносинуситом De Boeck I. et al. (2021) было обнаружено, что представители различных родов семейства *Lactobacillaceae*, включая *Lactiplantibacillus*, *Lactilactobacillus* и *Lacticaseibacillus*, более распространены и многочисленны у здоровых лиц по сравнению с пациентами с риносинуситом [9].

Доминирование условно-патогенных микроорганизмов в микробиоте дыхательных путей можно рассматривать как дисбактериоз – уменьшение количественного содержания комменсальных бактерий и пролиферация условно-патогенной микробиоты и/или потеря общего микробного разнообразия, одной из его причин является чрезмерное использование антибиотиков или других химических веществ, которые ингибируют эти бактерии [18, 19]. Дисбактериоз дыхательных путей может выступать в качестве фактора риска рецидивирования и хронизации заболевания [20].

В исследовании Еременко Ю.Е. и др. (2022) выполнен сравнительный количественный анализ микробиоты носоглотки у пациентов детского возраста с рецидивирующими экссудативными средними отитами в сравнении со здоровыми детьми. У пациентов с отитами выявлены изменения носоглоточного микробиоценоза, выражающиеся в снижении количественного уровня бифидо- и лактобактерий и увеличении количественного уровня условно-патогенных микроорганизмов родов *Streptococcus* и *Staphylococcus* [21].

Atieh Darbandi et al. (2021) был проведен систематический обзор рандомизированных контролируемых исследований с целью оценки эффективности использования

пробиотиков в профилактике и/или лечении острых вирусных заболеваний, связанных с респираторными инфекциями, включая COVID-19. В исследованиях было показано, что применение пробиотиков, содержащих лактобактерии, приводило к уменьшению заболеваемости и продолжительности респираторных инфекций верхних дыхательных путей, снижению титра вирусных частиц и регулированию баланса про- и противовоспалительных цитокинов [22].

В исследовании Gutierrez-Castrellon P. et al. (2022) показано, что применение пероральных пробиотических добавок, содержащих штаммы *Lactiplantibacillus plantarum*, приводило к снижению вирусной нагрузки на носоглотку и повышению титра специфических антител к SARS-CoV-2 [23].

В другом исследовании, проведенном Mitchell M. et al. (2024), установлено, что ежедневное потребление йогуртового напитка, ферментированного с *L. paracasei*, *L. casei* 431 и *L. Fermentium* PCC, в течение 12 недель способствовало статистически значимому снижению доли пациентов с ОРВИ ($p=0,002$) и гриппоподобным заболеванием с лихорадкой ($p=0,03$), а также сокращением продолжительности ОРВИ ($p<0,001$) [24].

В обзоре Merenstein D.J. et al. (2024) показано, что применение пробиотических добавок снижает риск возникновения одного или нескольких эпизодов инфекций дыхательных путей, частоту возникновения инфекции и приводит к сокращению общего количества дней заболевания [10].

В обзоре Zhao Y. et al. (2022) приведены результаты исследования оценки эффективности и безопасности применения пробиотиков в профилактике ОРВИ, в котором участвовали дети, взрослые и пожилые люди. Установлено, что потребление пробиотиков уменьшало частоту заболеваемости, среднюю продолжительность эпизодов ОРВИ, а также количество пациентов, которые использовали назначенные антибиотики для их лечения [11].

В обзоре Zhang Y. et al. (2025) в многочисленных исследованиях была доказана эффективность *L. rhamnosus* по профилактике и лечению респираторных инфекций у детей. В результате анализа, выполненного в группе детей старше 1 года, подтверждено, что *L. rhamnosus* значительно снижает риск и продолжительность респираторных инфекций [2].

В рандомизированном плацебо-контролируемом исследовании Wada H. et al. (2024) проведена оценка воздействия *L. helveticus* (шесть миллиардов клеток ежедневно) на дендритные клетки и течение ОРВИ у взрослых пациентов. Безопасность тестируемого пробиотического продукта оценивалась путем анализа образцов крови и мочи, измерения таких параметров, как артериальное давление, частота пульса, масса тела, индекс массы тела, полученных от участников до начала приема и через 8 недель приема. Влияние на клинические симптомы оценивалось на основе ежедневных анкет. В основной группе совокупное количество дней, сопровождающихся лихорадкой, утомляемостью, усталостью, насморком, заложенностью носа и выделением мокроты, было значительно ниже, чем в группе сравнения (плацебо). Кроме того, по результатам опросника POMS-2, который использовался для оценки психоэмоционального состояния пациентов, выявлена тенденция к снижению гнева-враждебности в основной группе по сравнению с группой сравнения через 4 недели приема [25].

В исследовании Ших Е.В. и др. (2019) оценивали эффективность пробиотика, содержащего *Lactobacillus rhamnosus* GG (не менее 4×10^9 КОЕ), *Bifidobacterium animalis* spp. lactis BB-12 (не менее 4×10^9 КОЕ), тиамина моонитрат (1,6 мг), пиридоксина гидрохлорид (2,0 мг) у детей в возрасте от 4 до 5 лет с гастроинтестинальными симптомами пищевой аллергии и с частотой эпизодов респираторных инфекций более 5 в год. Установлено, что у пациентов основной группы на фоне приема пробиотика в течение 21 дня наблюдалось статистически значимое увеличение микроорганизмов рода *Bifidobacterium*, увеличение концентрации противовоспалительного интерлейкина-10 и иммуноглобулина А в сыворотке крови, а также снижение провоспалительного интерлейкина-17 и иммуноглобулина Е. За 6 месяцев наблюдения отмечалось снижение заболеваемости респираторными инфекциями более чем в 3 раза по сравнению с группой сравнения [26]. В исследовании Еременко Ю.Е. (2025) проведен сравнительный анализ качественного и количественного состава микробиоты носоглотки методом ПЦР в режиме реального времени у пациентов с рецидивирующими средними отитами до и после применения биологически активной добавки, содержащей штаммы *L. acidophilus*, *L. rhamnosus*, *L. casei*, *L. plantarum*. После применения пробиотиков выявлены статистически значимые изменения микробиома носоглотки, выражавшиеся в увеличении количества микроорганизмов рода *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Bacteroides* и микроорганизмов семейства *Enterobacteriaceae*, а также в уменьшении количества условно-патогенных микроорганизмов родов *Staphylococcus*, *Peptostreptococcus*. Установлено снижение среднего числа эпизодов средних отитов в 2,88 раза за один год наблюдений [27].

В исследовании Antonio Della Volpe et al. (2022) показано, что добавление к стандартной терапии среднего отита нурицевтика, содержащего *Boswellia serrata*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, бромелаин, магний, цинк и мед, позволило уменьшить объем аденоидной ткани, улучшить вентиляцию среднего уха и снизить частоту рецидивов инфекций полости носа и среднего уха. Это исследование подтвердило эффективность нурицевтиков в качестве поддерживающей терапии как для лечения инфекций верхних дыхательных путей, так и для лечения острого среднего и/или экссудативного отита у детей [28].

В обзоре Zhang Y. et al. (2025) выявлено несколько рандомизированных контролируемых исследований, результаты которых показывают, что применение *L. rhamnosus* приводит к снижению показателей заболеваемости острым средним отитом наряду с использованием антибиотиков [2].

В обзоре Cochrane и метаанализе 17 рандомизированных контролируемых исследований 2019 года Scott et al. сообщили, что использование пробиотиков снижало частоту возникновения острого среднего отита, особенно при использовании продуктов, содержащих *Lactobacillus* spp. [29].

В исследовании Algburi A.R. et al. (2024) оценивались антимикробный потенциал *L. acidophilus* и их метаболитов, направленный против патогенных бактерий, выделенных у пациентов с хроническим гнойным средним отитом (*Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* и *Klebsiella* spp.), и их способность образовывать биопленку *in vivo*. Обнаружено, что комбинация *L. acidophilus* и ципрофлоксацина усиливает бактерицидный эффект последнего при использовании в сочетании, что приводит к более высокому ингибирующему эффекту на бактериальные патогены [30]. В обзоре Bourdillon A.T. et al. (2021) представлены

данные некоторых авторов, которые свидетельствуют о том, что более длительные курсы лечения пробиотиками (>1 месяца) сокращают частоту рецидивов и длительность хронического синусита [20].

В обзоре Bianco M.R. et al. (2021) сообщалось о местном применении в полости носа *Lactococcus lactis* в течение 14 дней у пациентов с хроническим риносинуситом. Наблюдалось улучшение качества жизни пациентов по тесту (при оценке по анкете SNOT-22) в течение 14 дней после окончания курса лечения пробиотиком [31].

Corazza E. et al. (2024) исследовали антибактериальные и противовоспалительные свойства нового штамма *Lactiplantibacillus plantarum* BIA и разработали назальный спрей (средний объем распыления более 1×10^9 КОЕ/впрыскивание). Состав спрея обеспечивал жизнеспособность пробиотика в течение шести месяцев в его высушенной форме и одну неделю после восстановления. Его антибактериальная активность была протестирована против *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus pyogenes*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* и *Staphylococcus aureus* in vivo. Установлено, что *L. plantarum* BIA подавлял рост патогенов и демонстрировал противовоспалительную активность и безопасный профиль. Таким образом, назальная доставка пробиотиков с антимикробными и противовоспалительными свойствами представляет многообещающую альтернативу традиционным методам лечения заболеваний, а именно отита, острого и хронического риносинусита, особенно в контексте растущей резистентности к антибиотикам [32].

■ БЕЗОПАСНОСТЬ

Продукты или добавки, содержащие *Lactobacillus*, в целом признаны безопасными – GRAS (Generally recognized as safe) и QPS (Qualified presumption of safety – квалифицированная презумпция безопасности) – Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США (FDA) и Европейским агентством по безопасности продуктов питания (EFSA) соответственно [4].

Метаанализы продемонстрировали, что пробиотики могут предотвращать и снижать частоту острых респираторных инфекций без побочных эффектов [2, 33].

При использовании пробиотиков некоторые люди могут испытывать легкие побочные эффекты, многие из которых исчезнут по мере перестройки микробиома организма. Распространенными побочными эффектами пробиотиков являются вздутие живота, метеоризм, диарея, запор, тошнота, жажда.

Пробиотические добавки следует использовать с осторожностью у лиц, находящихся в группе риска. К ним относятся:

- лица, принимающие лекарственные средства против отторжения после трансплантации стволовых клеток или цельного органа;
- лица, принимающие иммунодепрессанты или кортикостероиды;
- лица, проходящие химиотерапию при онкологических заболеваниях, в том числе при наличии нейтропении или ожидании нейтропении после химиотерапии и/или радиотерапии, а также люди с аутоиммунными заболеваниями;
- лица с заболеваниями сердца с клапанной патологией или заменой клапана, а также при наличии инфекционного эндокардита в анамнезе;
- лица с острым колитом, перфорацией кишечника [34];
- дети до 12 месяцев [35].

■ ПРАВИЛА УПОТРЕБЛЕНИЯ

Показано, что пробиотики способны усиливать иммунную и антиоксидантную активность организма хозяина, независимо от того, принимается ли пробиотик отдельно или вместе с пищей [3]. Однако при антибактериальной терапии, например, рекомендуется принимать антибиотики за два часа до или после пробиотика, чтобы не снизить его эффективность [34, 36].

Существуют общие правила применения пробиотиков:

- пробиотики следует принимать натощак;
- высушенные при нагревании препараты необходимо хранить в холодильнике (4 °C), а лиофилизированные формы можно хранить при комнатной температуре;
- пробиотик назначают один-два раза в день, поскольку дозировка варьируется от 1 до 10 миллиардов (10^8 – 10^9) КОЕ;
- для пациентов, принимающих антибактериальные лекарственные средства, время приема пробиотика должно быть разделено интервалом в два часа между ними [34].

Для того чтобы пища считалась пробиотической, она должна содержать не менее 10^6 КОЕ/г пробиотических микроорганизмов. При этом штамм, содержащийся в продукте, определяет, какую дозу следует употреблять [8, 21].

■ ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

Благодаря развитию синтетической биологии стало возможным создание дизайнерских пробиотиков – комменсальных штаммов бактерий, которые могут синтезироваться с помощью модификации генетического материала таким образом, чтобы они могли выдерживать экстремальные условия (разница в pH и температуре, наличие/отсутствие кислорода и т. д.), с которыми они сталкиваются как снаружи, так и внутри организма человека, и обладать улучшенными функциями, наиболее полезными для потребителя (уменьшение/прекращение воспалительного процесса, иммуномодуляция и прочее).

Что касается пробиотических продуктов питания, будущие источники ферментированных/неферментированных пищевых матриц смогут включать не только фрукты, овощи, зерновые/крупы и молочные продукты, но также продукты животного происхождения. Очень важно, чтобы использование пробиотиков в пище сопровождалось доказательствами из научных исследований относительно их безопасности и эффективности, демонстрирующих историю использования *in vitro* и *in vivo*.

Такое видение – прогнозируемое будущее пробиотиков [34].

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование пробиотиков, содержащих *Lactobacillus* spp., является перспективным для профилактики и лечения в составе комплексной терапии заболеваний лор-органов и в целом безопасно. Несмотря на это, необходимы дальнейшие исследования таких аспектов, как оптимальная дозировка, продолжительность, выбор штамма и пригодность для конкретных групп населения, а также долгосрочные результаты применения.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Petriariu O.A., Barbu I.C., Niculescu A.G. et al. Role of probiotics in managing various human diseases, from oral pathology to cancer and gastrointestinal diseases. *Front Microbiol.* 2024;14:1296447. doi: 10.3389/fmicb.2023.1296447
- Zhang Y., Xu Y., Hu L., Wang X. Advancements related to probiotics for preventing and treating recurrent respiratory tract infections in children. *Front Pediatr.* 2025;13:1508613. doi: 10.3389/fped.2025.1508613
- Petriariu O.A., Barbu I.C., Niculescu A.G. et al. Role of probiotics in managing various human diseases, from oral pathology to cancer and gastrointestinal diseases. *Front Microbiol.* 2024;14:1296447. doi: 10.3389/fmicb.2023.1296447
- Du T., Lei A., Zhang N., Zhu C. The Beneficial Role of Probiotic *Lactobacillus* in Respiratory Diseases. *Front Immunol.* 2022;13:908010. doi: 10.3389/fimmu.2022.908010
- Sarita B., Samadhan D., Hassan M.Z., Kovaleva E. A comprehensive review of probiotics and human health-current prospective and applications. *Front Microbiol.* 2025;15:1487641. doi: 10.3389/fmicb.2024.1487641
- Gul S., Durante-Mangoni E. Unraveling the Puzzle: Health Benefits of Probiotics – A Comprehensive Review. *J Clin Med.* 2024;13(5):1436. doi: 10.3390/jcm13051436
- Taufer C.R., da Silva J., Rampelotto P.H. The Influence of Probiotic *Lactobacilli* on COVID-19 and the Microbiota. *Nutrients.* 2024;16(9):1350. doi: 10.3390/nu16091350
- Guamán L.P., Carrera-Pacheco S.E., Zúñiga-Miranda J. et al. The Impact of Bioactive Molecules from Probiotics on Child Health: A Comprehensive Review. *Nutrients.* 2024;16(21):3706. doi: 10.3390/nu16213706
- De Boeck I., Spacova I., Vanderveken O.M., Lebeer S. Lactic acid bacteria as probiotics for the nose? *Microb Biotechnol.* 2021;14(3):859–869. doi: 10.1111/1751-7915.13759. Epub 2021 Jan 28.
- Merenstein D.J., Tancredi D.J., Karl J.P. et al. Is There Evidence to Support Probiotic Use for Healthy People? *Adv Nutr.* 2024;15(8):100265. doi: 10.1016/j.advnut.2024.100265
- Zhao Y., Dong B.R., Hao Q. Probiotics for preventing acute upper respiratory tract infections. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2022. doi: 10.1002/14651858.CD006895.pub4
- Nikolaeva S., Pogorelova O., Shushakova E., Gorelov A. Immunomodulatory effects of probiotics: possibilities of acute respiratory infections prevention in children. *Russian Journal of Woman and Child Health.* 2024;7(3). doi: 10.32364/2618-8430-2024-7-3-12 (in Russian)
- Shadrin O., Hayduchyk G., Sichel L. Optimizing treatment of virus induced exacerbations of asthma in children using lysates of lactic acid bacteria *Lactobacillus rhamnosus* V. *Sovremennaya pediatriya.* 2019;1(97):19–25. doi: 10.15574/SP.2019.97.19 (in Russian)
- Algburi A.R., Jassim S.M., Popov I., Weeks R., Chikindas M.L. *Lactobacillus acidophilus* VB1 co-aggregates and inhibits biofilm formation of chronic otitis media-associated pathogens. *Braz J Microbiol.* 2024;55(3):2581–2592. doi: 10.1007/s42770-024-01363-5. Epub 2024 May 24.
- Liu Y., Chen Y., Liao H., Sun S., Zhang X., Xie L., Liu H. Research progress on the application of *Lactobacillus rhamnosus* GG in pediatric respiratory diseases. *Front Nutr.* 2025;12:1553674. doi: 10.3389/fnut.2025.1553674
- Zare D., Aryaee H., Mirdamadi S., Shirkhan F. The Benefits and Applications of *Lactobacillus plantarum* in Food and Health: A Narrative Review. *Iran J Public Health.* 2024;53(10):2201–2213. doi: 10.18502/ijph.v53i10.16698
- Alswat A.S. The Influence of the Gut Microbiota on Host Health: A Focus on the Gut-Lung Axis and Therapeutic Approaches. *Life (Basel).* 2024;14(10):1279. doi: 10.3390/life14101279
- Nesbitt H., Burke C., Haghi M. Manipulation of the Upper Respiratory Microbiota to Reduce Incidence and Severity of Upper Respiratory Viral Infections: A Literature Review. *Front Microbiol.* 2021;12:713703. doi: 10.3389/fmicb.2021.713703
- Vithoulkas G. An integrated perspective on transmutation of acute inflammation into chronic and the role of the microbiome. *J Med Life.* 2021;14(6):740–747. doi: 10.25122/jml-2021-0375
- Bourdillon A.T., Edwards H.A. Review of probiotic use in otolaryngology. *Am J Otolaryngol.* 2021;42(2):102883. doi: 10.1016/j.amjoto.2020.102883
- Yaromenka Yu., Semjon P., Sogojan I. et al. Microbial spectrum of the nasopharynx in children with recurrent exudative otitis media. *Otorhinolaryngology Eastern Europe.* 2022;12(4):404–413. (in Russian)
- Darbandi A., Asadi A., Ghanavati R., Afifrad R., Darb Emamie A., Kakanj M., Talebi M. The effect of probiotics on respiratory tract infection with special emphasis on COVID-19: Systemic review 2010-20. *Int J Infect Dis.* 2021;105:91–104. doi: 10.1016/j.ijid.2021.02.011
- Gutiérrez-Castrellón P., Gandara-Martí T., Abreu Y., Abreu A.T., Nieto-Rufino C.D., López-Orduña E., Jiménez-Escobar I., Jiménez-Gutiérrez C., López-Velazquez G., Espadaler-Mazo J. Probiotic improves symptomatic and viral clearance in Covid19 outpatients: a randomized, quadruple-blinded, placebo-controlled trial. *Gut Microbes.* 2022;14(1):2018899. doi: 10.1080/19490976.2021.2018899
- Mitchell M., Suh M., Hooda N., Bylsma L.C., Cohen S.S. The effect of bovine dairy products and their components on the incidence and natural history of infection: a systematic literature review. *Nutr J.* 2024;23(1):26. doi: 10.1186/s12937-024-00923-7
- Wada H., Mawatari T., Saito Y., Azuma N., Iwama Y. *Lactobacillus helveticus* Induces Two Types of Dendritic Cell Activation and Effectively Suppresses Onset of the Common Cold: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *Nutrients.* 2024;17(1):101. doi: 10.3390/nu17010101
- Shikh E., Drozdov V., Vorobieva O., Zhukova O., Ermolaeva A., Tsvetkov D., Bagdasaryan A. The effectiveness of BIFIFORM KIDS in the prevention of the incidence of acute respiratory infections in children. *Problems of Nutrition.* 2022;91(4):97–106. doi: https://doi.org/10.33029/0042-8833-2022-91-4-97-106 (in Russian)
- Yaromenka Yu. Research on the role of nasopharyngeal dysbiosis and its correction in the recurrence of acute otitis media in children. *Otorhinolaryngology Eastern Europe.* 2025;15(1):133–143. (in Russian)
- Single-Center-Single-Blinded Clinical Trial to Evaluate the Efficacy of a Nutraceutical Containing *Boswellia Serrata*, Bromelain, Zinc, Magnesium, Honey, Tyndallized *Lactobacillus Acidophilus* and Casei to Fight Upper Respiratory Tract Infection and Otitis Media. *Healthcare (Basel)* [electronic resource]. 2022. doi: 10.3390/healthcare10081526
- Scott A.M., Clark J., Julien B. et al. Probiotics for preventing acute otitis media in children. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2019;6:CD012941. doi: 10.1002/14651858.CD012941.pub2
- Algburi A.R., Jassim S.M., Popov I., Weeks R., Chikindas M.L. *Lactobacillus acidophilus* VB1 co-aggregates and inhibits biofilm formation of chronic otitis media-associated pathogens. *Braz J Microbiol.* 2024;55(3):2581–2592. doi: 10.1007/s42770-024-01363-5
- Bianco M.R., Ralli M., Modica D.M., Amata M., Poma S., Mattina G., Allegra E. The Role of Probiotics in Chronic Rhinosinusitis Treatment: An Update of the Current Literature. *Healthcare (Basel).* 2021;9(12):1715. doi: 10.3390/healthcare9121715
- Corazza E., Pizzi A., Parolin C., Giordani B., Abruzzo A., Bigucci F., Cerchiara T., Luppi B., Vitali B. Orange Peel *Lactiplantibacillus plantarum*: Development of A Mucoadhesive Nasal Spray with Antimicrobial and Anti-inflammatory Activity. *Pharmaceutics.* 2024;16(11):1470. doi: 10.3390/pharmaceutics16111470
- Giovannetti M., Pannella G., Altomare A., Rocchi G., Guarino M., Ciccozzi M., Riva E., Gherardi G. Exploring the Interplay between COVID-19 and Gut Health: The Potential Role of Probiotics and Prebiotics in Immune Support. *Viruses.* 2024;16(3):370. doi: 10.3390/v16030370
- Maffei N.M., Raileanu C.R., Balta A.A., Ambrose L., Boev M., Marin D.B., Lisa E.L. The Potential Impact of Probiotics on Human Health: An Update on Their Health-Promoting Properties. *Microorganisms.* 2024;12(2):234. doi: 10.3390/microorganisms12020234
- A resource prepared by the International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics, 2019. «The ISAPP quick guide to probiotics for health professionals: History, efficacy, and safety». Available at: https://isappscience.org/for-clinicians/resources/probiotics/
- Purdal C., Ungurianu A., Adam-Dima I., Margină D. Exploring the potential impact of probiotic use on drug metabolism and efficacy. *Biomed. Pharmacother.* 2023;161. doi: 10.1016/j.biopha.2023.114468