



**New Day in Medicine**  
**Новый День в Медицине**

**NDM**



# **TIBBIYOTDA YANGI KUN**

Ilmiy referativ, marifiy-ma'naviy jurnal



**AVICENNA-MED.UZ**



ISSN 2181-712X.  
EISSN 2181-2187

**8 (94) 2026**

## **Сопредседатели редакционной коллегии:**

**Ш. Ж. ТЕШАЕВ,  
А. Ш. РЕВИШВИЛИ**

Ред. коллегия:  
М.И. АБДУЛЛАЕВ  
А.А. АБДУМАЖИДОВ  
Р.Б. АБДУЛЛАЕВ  
Л.М. АБДУЛЛАЕВА  
А.Ш. АБДУМАЖИДОВ  
М.А. АБДУЛЛАЕВА  
Х.А. АБДУМАДЖИДОВ  
Б.З. АБДУСАМАТОВ  
У.О. АБИДОВ  
М.М. АКБАРОВ  
Х.А. АКИЛОВ  
М.М. АЛИЕВ  
С.Ж. АМИНОВ  
Ш.Э. АМОМОВ  
Ш.М. АХМЕДОВ  
Ю.М. АХМЕДОВ  
С.М. АХМЕДОВА  
Т.А. АСКАРОВ  
М.А. АРТИКОВА  
Д.Т. АШУРОВА  
Ж.Б. БЕКНАЗАРОВ (главный редактор)  
Е.А. БЕРДИЕВ  
Б.Т. БУЗРУКОВ  
Р.К. ДАДАБАЕВА  
М.Н. ДАМИНОВА  
К.А. ДЕХКОНОВ  
Э.С. ДЖУМАБАЕВ  
А.А. ДЖАЛИЛОВ  
Н.Н. ЗОЛотова  
А.Ш. ИНОЯТОВ  
С. ИНДАМИНОВ  
А.И. ИСКАНДАРОВ  
А.С. ИЛЪЯСОВ  
Э.Э. КОБИЛОВ  
А.М. МАННАНОВ  
Д.М. МУСАЕВА  
Т.С. МУСАЕВ  
М.Р. МИРЗОЕВА  
Ф.Г. НАЗИРОВ  
Н.А. НУРАЛИЕВА  
Ф.С. ОРИПОВ  
Б.Т. РАХИМОВ  
Х.А. РАСУЛОВ  
Ш.И. РУЗИЕВ  
С.А. РУЗИБОЕВ  
С.А. ГАФФОРОВ  
С.Т. ШАТМАНОВ (Кыргызстан)  
Ж.Б. САТТАРОВ  
Б.Б. САФОЕВ (отв. редактор)  
И.А. САТИВАЛДИЕВА  
Ш.Т. САЛИМОВ  
Д.И. ТУКСАНОВА  
М.М. ТАДЖИЕВ  
А.Ж. ХАМРАЕВ  
Б.Б. ХАСАНОВ  
Д.А. ХАСАНОВА  
Б.З. ХАМДАМОВ  
Э.Б. ХАККУЛОВ  
Г.С. ХОДЖИЕВА  
Г.У. НУРОВА  
А.М. ШАМСИЕВ  
А.К. ШАДМАНОВ  
Н.Ж. ЭРМАТОВ  
Б.Б. ЕРГАШЕВ  
Н.Ш. ЕРГАШЕВ  
И.Р. ЮЛДАШЕВ  
Д.Х. ЮЛДАШЕВА  
А.С. ЮСУПОВ  
Ш.Ш. ЯРИКУЛОВ  
М.Ш. ХАКИМОВ  
Д.О. ИВАНОВ (Россия)  
К.А. ЕГЕЗАРЯН (Россия)  
DONG JINCHENG (Китай)  
КУЗАКОВ В.Е. (Россия)  
Я. МЕЙЕРНИК (Словакия)  
В.А. МИТИШ (Россия)  
В.И. ПРИМАКОВ (Беларусь)  
О.В. ПЕШИКОВ (Россия)  
А.А. ПОТАПОВ (Россия)  
А.А. ТЕПЛОВ (Россия)  
Т.Ш. ШАРМАНОВ (Казахстан)  
А.А. ЩЕГОЛОВ (Россия)  
С.Н. ГУСЕЙНОВА (Азербайджан)  
Prof. Dr. KURBANHAN MUSLUMOV (Azerbaijan)  
Prof. Dr. DENIZ UYAK (Germany)

## **ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН НОВЫЙ ДЕНЬ В МЕДИЦИНЕ NEW DAY IN MEDICINE**

*Илмий-рефератив, маънавий-маърифий журнал  
Научно-реферативный,  
духовно-просветительский журнал*

**УЧРЕДИТЕЛИ:**

**БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ  
ООО «ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН»**

Национальный медицинский  
исследовательский центр хирургии имени  
А.В. Вишневского является генеральным  
научно-практическим  
консультантом редакции

Журнал был включен в список журнальных  
изданий, рецензируемых Высшей  
Аттестационной Комиссией  
Республики Узбекистан  
(Протокол № 201/03 от 30.12.2013 г.)

### **РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:**

М.М. АБДУРАХМАНОВ (Бухара)  
Г.Ж. ЖАРЫЛКАСЫНОВА (Бухара)  
А.Ш. ИНОЯТОВ (Ташкент)  
Г.А. ИХТИЁРОВА (Бухара)  
Ш.И. КАРИМОВ (Ташкент)  
У.К. КАЮМОВ (Тошкент)  
Ш.И. НАВРУЗОВА (Бухара)  
А.А. НОСИРОВ (Ташкент)  
А.Р. ОБЛОКУЛОВ (Бухара)  
Б.Т. ОДИЛОВА (Ташкент)  
Ш.Т. УРАКОВ (Бухара)

# **8 (94)**

## **2026**

*Август*

www.bsmi.uz  
https://newdaymedicine.com  
E: ndmuz@mail.ru  
Тел: +99890 8061882

УДК 616.314-002:579.61

**КАРИЕСОГЕНЕЗ И ИЗМЕНЕНИЯ МИКРОБИОМА ПОЛОСТИ РТА:  
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ STREPTOCOCCUS MUTANS И ДРУГИХ КАРИЕСОГЕННЫХ  
МИКРООРГАНИЗМОВ**

Раджабзаде Парвина Хакимовна <https://orcid.org/0009-0008-1302-7030>

Азиатский международный университет, Узбекистан, г. Бухара, ул. Самаркандская 372  
Тел: +998(91)446-30-67 e-mail: [radjabzadeparvinastom@gmail.com](mailto:radjabzadeparvinastom@gmail.com)

✓ **Резюме**

Зубной кариес является многофакторным заболеванием, развитие которого определяется взаимодействием микробиоты зубного биоплёнка, пищевых углеводов, факторов хозяина и условий окружающей среды полости рта. Современные представления о кариесогенезе постепенно сместились от концепции единственного специфического возбудителя к экологической модели, согласно которой заболевание возникает вследствие дисбиотической перестройки микробного сообщества. Особое значение в данном процессе сохраняет *Streptococcus mutans*, обладающий выраженной кислотогенностью, кислотоустойчивостью и способностью синтезировать внеклеточные полисахариды, способствующие формированию плотной биоплёнки. Вместе с тем его присутствие не является обязательным условием возникновения кариеса. В патологически изменённом микробиоме возрастает значение *Streptococcus sobrinus*, лактобацилл, *Scardovia wiggisiae*, представителей рода *Actinomyces*, *Veillonella* и некоторых других микроорганизмов. Особый интерес представляет межвидовое взаимодействие *S. mutans* с *Candida albicans*, способное усиливать образование биоплёнки, метаболическую активность и устойчивость микробного сообщества к неблагоприятным воздействиям. Целью настоящей статьи является обобщение современных представлений об изменениях микробиома полости рта при развитии кариеса и анализ роли взаимодействия *S. mutans* с другими кариесогенными микроорганизмами. Понимание этих механизмов имеет значение для разработки микробиом-ориентированных методов профилактики и лечения кариеса.

**Ключевые слова:** зубной кариес, микробиом полости рта, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus*, *Lactobacillus*, *Scardovia wiggisiae*, *Candida albicans*, зубная биоплёнка, дисбиоз, кариесогенность.

**КАРИЕСОГЕНЕЗ ВА ОҒИЗ БЎШЛИҒИ МИКРОБИОМИДАГИ ЎЗГАРИШЛАР:  
STREPTOCOCCUS MUTANS ВА БОШҚА КАРИЕС ЧАҚИРУВЧИ  
МИКРООРГАНИЗМЛАРНИНГ ЎЗАРО ТАЪСИРИ**

Раджабзаде Парвина Хакимовна <https://orcid.org/0009-0008-1302-7030>

Осиё Халқаро Университети, Ўзбекистон, Бухоро ш,  
Самарканд кўчаси 372, Тел: +998(91)446-30-67 e-mail: [radjabzadeparvinastom@gmail.com](mailto:radjabzadeparvinastom@gmail.com)

✓ **Резюме**

Тииш кариеси оғиз бўшлиғи микробиотаси, овқат таркибидаги ферментланувчи углеводлар, ҳўжайин организми омиллари ва ташиқи муҳит шароитларининг ўзаро таъсири натижасида ривожланадиган кўп омилли касаллик ҳисобланади. Замонавий тадқиқотлар кариесни фақат битта махсус микроорганизм билан боғлаш етарли эмаслигини кўрсатмоқда. Кариесогенезнинг экологик концепциясига кўра, касаллик оғиз бўшлиғи микробиомидаги мувозанатнинг бузилиши, кислотани кўп ишлаб чиқарувчи ва кислотали муҳитга чидамли микроорганизмларнинг кўпайиши билан боғлиқ. *Streptococcus mutans* юқори кислотогенлик, ацидоустворлик ҳамда ҳўжайирадан ташиқари полисахаридлар ҳосил

қилиш хусусиятлари туфайли кариес жараёнида муҳим ўрин эгаллайди. Бироқ *S. mutans* мавжуд бўлмаган ҳолатларда ҳам кариес ривожланиши мумкин. Бундай шароитда *Streptococcus sobrinus*, лактобациллалар, *Scardovia wiggisiae*, *Actinomyces*, *Veillonella* ва бошқа микроорганизмларнинг ўзаро таъсири муҳим аҳамият касб этади. Айниқса, *S. mutans* ва *Candida albicans* ўртасидаги ҳамкорлик биоплёнка ҳосил бўлишини ва унинг кислотоген хусусиятларини кучайтириши мумкин. Мақоланинг мақсади кариес ривожланишида оғиз бўйлиги микробиомининг ўзгаришларини таҳлил қилиш ҳамда *S. mutans* ва бошқа кариесоген микроорганизмлар ўртасидаги ўзаро таъсир механизмларини умумлаштиришдан иборат.

**Калит сўзлар:** тий кариеси, оғиз бўйлиги микробиому, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus*, *Lactobacillus*, *Scardovia wiggisiae*, *Candida albicans*, тий биоплёнкаси, дисбиоз, кариесогенлик.

## CARIOGENESIS AND CHANGES IN THE ORAL MICROBIOME: INTERACTIONS BETWEEN STREPTOCOCCUS MUTANS AND OTHER CARIOGENIC MICROORGANISMS

Radjabzade Parvina Hakimovna <https://orcid.org/0009-0008-1302-7030>

Osiyo Xalqaro universiteti, O'zbekiston, Buxoro sh, Samarqand ko'chasi 372, Tel: +998(91)446-30-67 e-mail: [radjabzadeparvinastom@gmail.com](mailto:radjabzadeparvinastom@gmail.com)

### ✓ Resume

*Dental caries is a multifactorial biofilm-mediated disease resulting from interactions among the oral microbiome, fermentable dietary carbohydrates, host-related factors, and environmental conditions. Current concepts of caries development have shifted from a single-pathogen model toward an ecological framework in which caries is associated with dysbiosis of the oral microbial community. Streptococcus mutans remains an important cariogenic microorganism because of its strong acidogenicity, acid tolerance, extracellular polysaccharide production, adhesion, and biofilm-forming capacity. However, the presence of S. mutans is neither necessary nor sufficient for the development of dental caries. Other microorganisms, including Streptococcus sobrinus, lactobacilli, Scardovia wiggisiae, Actinomyces, and Veillonella species, may contribute to the establishment and progression of a cariogenic microbial community. Of particular interest is the interaction between S. mutans and the fungus Candida albicans. Their coexistence can promote biofilm development, metabolic activity, extracellular matrix formation, and resistance to environmental stress. The aim of this article is to summarize current evidence concerning oral microbiome alterations during caries development and to characterize the interactions between S. mutans and other cariogenic microorganisms. Understanding these polymicrobial mechanisms may contribute to the development of microbiome-oriented strategies for caries prevention and treatment.*

**Keywords:** dental caries, oral microbiome, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus*, *Lactobacillus*, *Scardovia wiggisiae*, *Candida albicans*, dental biofilm, dysbiosis, cariogenicity.

### Актуальность

Зубной кариес относится к наиболее распространённым заболеваниям человека и представляет собой хронический патологический процесс, связанный с локальной деминерализацией твёрдых тканей зуба. В настоящее время кариес рассматривается не как результат присутствия одного микроорганизма, а как следствие сложного взаимодействия микробного сообщества, субстрата и факторов организма хозяина. Такое понимание значительно расширяет классические представления о роли *Streptococcus mutans* и позволяет рассматривать зубной налёт как динамическую микробную экосистему.

Зубная биоплёнка включает большое количество бактериальных и грибковых видов, находящихся в состоянии постоянного взаимодействия. В условиях нормального функционирования экосистемы процессы образования органических кислот после приёма

углеводов компенсируются буферными свойствами слюны, активностью микроорганизмов с щелочеобразующим метаболизмом и процессами реминерализации. При частом поступлении ферментируемых углеводов равновесие нарушается: локальное снижение pH создаёт селективное преимущество для кислотогенных и ацидоустойчивых микроорганизмов. Именно эта перестройка микробного сообщества получила объяснение в рамках экологической гипотезы зубной бляшки. Согласно данной концепции, кариес возникает вследствие изменения экологических условий, которое приводит к увеличению относительной доли микроорганизмов, способных активно образовывать кислоту и сохранять жизнеспособность при низком pH.

**Цель исследования:** целью настоящей работы является анализ современных представлений об изменениях микробиома полости рта в процессе развития зубного кариеса и систематизация данных о взаимодействии *Streptococcus mutans* с другими кариесогенными микроорганизмами.

### Материалы и методы

Работа выполнена в формате аналитического литературного обзора. При подготовке материала использовались современные публикации, обзорные работы и исследования, посвящённые микробиологии зубного кариеса, структуре орального микробиома, формированию зубной биоплёнки и межмикробным взаимодействиям.

Особое внимание уделялось исследованиям, основанным на молекулярно-генетических методах, включая секвенирование 16S рРНК, метагеномный анализ и транскриптомные подходы.

Анализ литературы показывает, что результаты исследований микробиома зависят от типа биологического материала, локализации зубного налёта, стадии кариозного поражения и используемой методики идентификации микроорганизмов. Поэтому наличие или отсутствие отдельного вида не следует рассматривать как самостоятельный диагностический критерий активности кариозного процесса.

### Результаты и обсуждение

#### 1. Изменение микробного равновесия при развитии кариеса

В здоровой полости рта микробное сообщество характеризуется относительной стабильностью, однако эта стабильность является динамической. Поверхность зуба постепенно заселяется микроорганизмами, способными прикрепляться к приобретённой пелликуле. На ранних этапах значительную часть сообщества составляют представители рода *Streptococcus*, *Actinomyces*, *Neisseria* и другие комменсальные микроорганизмы.

Регулярное и частое поступление сахаров изменяет метаболическую активность биоплёнки. Образование молочной и других органических кислот приводит к снижению локального pH. При повторении подобных эпизодов происходит постепенный отбор микроорганизмов, которые лучше переносят кислую среду.

Таким образом, важным моментом является не просто увеличение количества бактерий, а изменение функционального профиля сообщества. Микробиом становится более кислотогенным и ацидоустойчивым. Дальнейшее снижение pH способствует преобладанию микроорганизмов, способных поддерживать кислую микросреду, что формирует положительную обратную связь между изменением микробиоты и деминерализацией эмали.

#### 2. Роль *Streptococcus mutans*

*Streptococcus mutans* является одним из наиболее изученных микроорганизмов, связанных с кариесом. Его кариесогенные свойства определяются несколькими взаимодополняющими механизмами.

Во-первых, бактерия активно ферментирует углеводы с образованием органических кислот. Во-вторых, она обладает выраженной способностью адаптироваться к низким значениям pH. В-третьих, *S. mutans* синтезирует внеклеточные полисахариды, которые способствуют прикреплению клеток к поверхности зуба и формированию трёхмерной структуры биоплёнки. Особенно важное значение имеет сахароза. При её наличии ферменты глюкозилтрансферазного комплекса способствуют образованию глюканов, которые формируют внеклеточный матрикс. В

результате микроорганизмы получают возможность более прочно удерживаться на поверхности зуба, а кислые метаболиты накапливаются внутри биоплёнки.

При этом современные исследования не подтверждают представление о *S. mutans* как об обязательном и единственном возбудителе кариеса. Высокая концентрация *S. mutans* может наблюдаться у лиц без выраженного кариозного поражения, тогда как кариес способен развиваться при низкой или даже неопределяемой концентрации данного микроорганизма. Следовательно, клиническое значение *S. mutans* следует рассматривать в контексте всего микробного сообщества и экологических условий.

### 3. Значение *Streptococcus sobrinus* и других стрептококков

Помимо *S. mutans*, в кариесогенном микробиоме могут участвовать другие представители рода *Streptococcus*. Особый интерес представляет *Streptococcus sobrinus*, который обладает выраженной кислотогенностью и способен взаимодействовать с *S. mutans* в составе смешанной биоплёнки.

Сочетание нескольких кислотопродуцирующих видов потенциально увеличивает метаболическую нагрузку на микросреду зубного налёта. В результате быстрее формируются условия, при которых деминерализация твёрдых тканей зуба начинает преобладать над процессами восстановления минерального состава. Систематические исследования показывают, что ассоциация кариеса с отдельными микроорганизмами может различаться в зависимости от возраста, стадии заболевания и особенностей исследуемой популяции. У подростков, например, среди наиболее часто выявляемых таксонов, ассоциированных с кариесом, отмечались *S. mutans*, *S. sobrinus* и *Scardovia wiggisiae*.

### 4. Роль лактобацилл

Лактобациллы традиционно рассматриваются как важная группа микроорганизмов, участвующих в прогрессировании кариозного процесса. Их роль особенно заметна в кислой среде, сформированной в результате метаболизма углеводов. В отличие от первичного инициирования кариозного поражения, лактобациллы в ряде случаев более тесно связаны с поддержанием кислой микросреды и прогрессированием уже существующих поражений. Их присутствие свидетельствует о сформировавшихся условиях, благоприятных для кислотоустойчивой микрофлоры.

Однако и в отношении лактобацилл нельзя говорить об универсальном маркере кариеса: микробиологический профиль заболевания является индивидуальным и зависит от множества факторов.

### 5. *Scardovia wiggisiae* как представитель «нового» кариесогенного микробиома

Развитие методов молекулярной идентификации позволило обнаружить микроорганизмы, которые ранее не рассматривались как значимые участники кариесогенеза. Одним из наиболее интересных примеров является *Scardovia wiggisiae*.

Исследования показывают связь *S. wiggisiae* с тяжёлым кариесом раннего детского возраста, причём эта ассоциация может сохраняться как при наличии, так и при отсутствии *S. mutans*. Микроорганизм способен продуцировать кислоту и сохранять активность при низком pH, что соответствует основным функциональным признакам потенциально кариесогенной бактерии. Современный анализ микробиома также выявляет *S. wiggisiae* в составе микробных сообществ на ранних стадиях кариозного поражения. Это подчёркивает необходимость перехода от поиска одного «главного возбудителя» к анализу функционально связанных микробных комплексов.

### 6. Взаимодействие *Streptococcus mutans* и *Veillonella*

Особого внимания заслуживают межвидовые метаболические связи. *S. mutans* активно образует органические кислоты, а представители рода *Veillonella* способны использовать некоторые органические кислоты как субстраты собственного метаболизма. Такие взаимоотношения демонстрируют, что метаболиты одного микроорганизма могут становиться субстратом для другого. В результате внутри биоплёнки формируется сложная сеть обмена веществ.

При этом влияние *Veillonella* на кариес нельзя интерпретировать исключительно как вредное или защитное. Оно зависит от конкретного микробного сообщества, концентрации субстратов и локальных физико-химических условий. Современные обзоры подчёркивают наличие сложных взаимосвязей между *S. mutans*, *Veillonella*, лактобациллами и другими компонентами микробиома.

#### 7. Межцарственное взаимодействие *S. mutans* и *Candida albicans*

Одним из наиболее интересных направлений современной кариесологии является изучение взаимодействия бактерий и грибов. *Candida albicans* может присутствовать в полости рта как комменсальный микроорганизм, однако при определённых экологических условиях она способна участвовать в формировании патологической биоплёнки. Особенно значимо её взаимодействие с *S. mutans*. Экспериментальные исследования показывают, что совместное существование этих микроорганизмов изменяет архитектуру биоплёнки и активность генов вирулентности. При совместном культивировании наблюдалось изменение экспрессии генов, связанных с метаболизмом углеводов, образованием внеклеточного матрикса и адаптацией к стрессу.

Одним из механизмов такого взаимодействия считается связывание глюкозилтрансфераз *S. mutans* с поверхностными белками *C. albicans*. Это может способствовать формированию сложной структуры смешанной биоплёнки.

Таким образом, взаимодействие *S. mutans* и *C. albicans* представляет собой пример синергизма между представителями разных царств, при котором совместное существование микроорганизмов способно приводить к свойствам биоплёнки, не характерным для каждой культуры в отдельности.

#### 8. Биоплёнка как функциональная единица кариесогенеза

Одним из ключевых положений современной микробиологии кариеса является представление о зубной биоплёнке как о функционально организованной экосистеме. Микроорганизмы внутри биоплёнки не существуют изолированно. Они конкурируют за питательные вещества, обмениваются метаболитами, изменяют локальный pH и воздействуют на экспрессию генов соседних микроорганизмов.

Поэтому одинаковая концентрация одного вида бактерий может иметь различное клиническое значение в зависимости от состава окружающего сообщества.

Исследования с применением высокопроизводительного секвенирования демонстрируют, что микробные профили здоровых и кариес-ассоциированных поверхностей могут различаться не только по наличию отдельных видов, но и по общей структуре сообщества и его метаболическому потенциалу.

#### 9. От специфической к экологической модели кариеса

Исторически развитие представлений о микробной природе кариеса прошло несколько этапов. Сначала преобладала концепция неспецифической зубной бляшки, затем возникла специфическая теория, связывавшая заболевание прежде всего с *S. mutans* и лактобациллами. Современный этап характеризуется развитием экологической модели.

Согласно экологической гипотезе, кариес является следствием изменения равновесия микробного сообщества под воздействием экологического стресса, прежде всего частого поступления ферментируемых углеводов. В результате создаются условия для селекции кислотогенных иацидоустойчивых микроорганизмов.

Таким образом, ключевой вопрос современной кариесологии заключается не только в том, «какая бактерия присутствует?», но и в том, «какую функцию выполняет микробное сообщество и как оно изменяется под воздействием окружающей среды?»

#### 10. Практическое значение изучения микробиома

Понимание микробиомных механизмов кариеса имеет потенциальное значение для совершенствования профилактики.

Традиционная стратегия, направленная на тотальное уничтожение бактерий, не всегда является оптимальной, поскольку нормальная микробиота выполняет важные защитные функции. Более перспективным направлением считается восстановление экологического равновесия и подавление тех условий, которые способствуют селекции кариесогенной микрофлоры.

К таким направлениям относятся контроль частоты употребления ферментируемых углеводов, поддержание слюноотделения, эффективное удаление биоплёнки, фторидная профилактика, а также исследование пробиотических, пребиотических и других микробиом-модулирующих подходов. Современные исследования рассматривают подобные стратегии как дополнение, а не замену доказанным методам профилактики кариеса.

### Заключение

Современные представления о кариесогенезе свидетельствуют о том, что зубной кариес следует рассматривать как результат экологической дисфункции сложного микробного сообщества, а не как заболевание, обусловленное исключительно *Streptococcus mutans*.

*S. mutans* остаётся одним из наиболее значимых участников кариесогенного процесса благодаря способности активно ферментировать углеводы, продуцировать органические кислоты, адаптироваться к низкому pH и формировать внеклеточный полисахаридный матрикс. Однако его патогенное действие реализуется в контексте взаимодействия с другими представителями микробиома.

*Streptococcus sobrinus*, лактобациллы, *Scardovia wiggsiae*, *Actinomyces*, *Veillonella* и другие микроорганизмы способны формировать различные функциональные комбинации, поддерживающие кислотогенную среду. Особое значение имеет взаимодействие *S. mutans* с *Candida albicans*, которое демонстрирует возможность усиления кариесогенных свойств при межцарственном взаимодействии.

Таким образом, развитие кариеса можно представить как последовательную экологическую перестройку: частое поступление ферментируемых углеводов → изменение pH → селекция кислотогенных и ацидоустойчивых микроорганизмов → изменение структуры биоплёнки → увеличение кислотной нагрузки → нарушение баланса деминерализации и реминерализации → формирование и прогрессирование кариозного поражения.

Перспективным направлением дальнейших исследований является разработка индивидуализированных микробиомных маркеров риска, позволяющих учитывать не только присутствие отдельных микроорганизмов, но и их функциональные взаимосвязи. Это может способствовать переходу от неспецифического воздействия на микробиоту к более точному управлению кариесогенной экосистемой.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Янушевич ОО, Максимовский ЮМ, Максимовская ЛН, Орехова ЛЮ. Терапевтическая стоматология: учебник. 3-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2019. 768 с.
2. Максимовский ЮМ, Митронин АВ. Терапевтическая стоматология. Кариесология и заболевания твердых тканей зубов. Эндодонтия: учебное пособие. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2019. 475 с.
3. Каливрадзян ЭС, Лебеденко ИЮ, Брагин ЕА, Рыжова ИП, ред. Ортопедическая стоматология: учебник. 3-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2020. 800 с.
4. Аболмасов НГ, Аболмасов НН, Сердюков МС. Ортопедическая стоматология: учебник. 11-е изд. М.: МЕДпресс-информ; 2020. 556 с.
5. Наумович СА, Наумович СС, Борунов АС, и др. Ортопедическая стоматология. В 2 ч. Ч. 2: учебник. Минск: Вышэйшая школа; 2020. 332 с.
6. Бекжанова О.Й., Юсупалиходжаева С.Х., Шукурова У.А., Алимова Д.М. Клиническая реставрационная стоматология: учебник. Ташкент: Молодежное издательство; 2020. 264 страницы.
7. Бекжанова О.Й., Юсупалиходжаева С.Х. Клиническая реставрационная стоматология: учебник. Ташкент: Национальный медицинский университет имени Чолпона; 2019. 264 страницы.
8. Комилов Х.П., Юсупалиходжаева С.Х., Шукурова У.А. Факультет лечебной стоматологии: учебник. Ташкент; 2017.
9. Комилов Х.П. и др. Пропедевтика лечебной стоматологии: учебник. Ташкент; 2006.
10. Азимов М.И. Пропедевтика хирургической стоматологии: учебник. Ташкент: Государственное научное издательство «Национальная энциклопедия Узбекистана»; 2009. 254 страницы.
11. Юсупов С.Х. Стоматологическая хирургия и челюстно-лицевая травматология. Ташкент: Издательство Абу Али Ибн Сино; 2003. 168 страниц.

Поступила 20.09.2026