

УДК 616.31:576.8

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ МИКРОФЛОРЫ ПОЛОСТИ РТА ЖИТЕЛЕЙ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА

**Крамарь В.С., Климова Т.Н., Крамарь В.О., Добренков Д.С.,  
Плешакова Е.О., Степанов В.А.**

*ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации», Волгоград, e-mail: klimova1977@mail.ru*

В настоящей статье дана экологическая характеристика микробиоценоза полости рта, позволившая оценить состав биоценоза и его экологическую значимость у практически здоровых людей в условиях неблагоприятной экологической обстановки. Изучение микробиоценоза полости рта жителей крупного промышленного города показало, что в районах с неблагоприятной экологией происходят изменения структуры доминирования микроорганизмов. Выявлено, что у проживающих в неблагоприятной экологической обстановке увеличилась значимость транзитной флоры за счёт снижения встречаемости резидентных представителей. Для характеристики микробиоценоза количественные показатели дополнялись индексом видового разнообразия. Установлено, что у жителей районов с высоким техногенным прессингом богатство видов микроорганизмов полости рта достоверно увеличивалось. По результатам исследования определена экологическая характеристика микробиоценоза полости рта, позволившая оценить состав биоценоза и его экологическую значимость у практически здоровых людей в условиях неблагоприятной экологической обстановки.

**Ключевые слова:** нормальная микрофлора полости рта, колонизационная резистентность, микроэкосистема, микробиоценоз

## ENVIRONMENTALLY SIGNIFICANT ORAL MICROFLORA OF RESIDENTS LARGE INDUSTRIAL CITIES

**Kramar V.S., Klimova T.N., Kramar V.O., Dobrenkov D.S.,  
Pleshakova E.O., Stepanov V.A.**

*Volgograd State Medical University, Volgograd, e-mail: klimova1977@mail.ru*

In this article the ecological characteristics mouth's microbiocenosis allowed us to estimate the composition of ecological community and its ecological importance in healthy people under unfavorable environmental conditions. Learning oral microbiocenosis of residents of a large industrial city found that in areas with unfavorable environmental changes occur dominance structure of microorganisms. It was found that living in unfavorable environmental conditions increased the importance of transient flora by reducing the occurrence of resident representatives. To characterize microbiocenosis quantitative index of species diversity supplemented. It was found that residents of areas with high anthropogenic pressure from the wealth of species of microorganisms of the oral cavity significantly increased. The study defined ecological characteristics of oral microbiocenosis, allowed us to estimate the composition of ecological community and its ecological importance in healthy people under unfavorable environmental conditions.

**Keywords:** normal oral microflora, colonization resistance, microecosystem, microbiocenosis

В настоящее время полость рта рассматривается как сбалансированный экстракорпоральный орган, в биоценозе которого существует множество полезных для человека связей между микроорганизмами [1].

Известно, что, сообщаясь с внешней средой, полость рта заселяется микроорганизмами, представляющими сложную стабильную экосистему [2, 3].

Воздействие факторов внешней среды на состояние здоровья современного человека велико и многообразно [4]. Так, признается негативное воздействие химических веществ антропогенного происхождения (поллютантов) на органы и системы жителей крупного промышленного города [5].

Между тем зачастую упускается из вида то, что человеческий организм представляет собой единую экосистему, в которой важная

роль принадлежит микробам – симбионтам человека. При этом необходимо учитывать, что факторы внешней среды оказывают негативное воздействие как на макроорганизм, так и на микробиоценоз каждой отдельно взятой системы органов.

**Цель исследования.** В этой связи нам представлялось интересным определить экологическую значимость симбиотической и условно-патогенной микрофлоры в оценке экосистемы полости рта жителей крупного промышленного города.

### Материал и методы исследования

Учитывая неравнозначность экологического прессинга на популяцию, для обследования и дальнейшего анализа результатов было сформировано 2 группы лиц, проживающих в районах с различной антропогенной нагрузкой (город Волгоград):

Центральном – I группа (100 человек) и Южном – II группа (90 человек).

Оценку микрофлоры проводили, исходя из современных представлений о нормальных соотношениях различных видов микроорганизмов в биоценозе (М.Э. Микельсаар, 1988; И.Б. Куваева с соавт., 1991; С.И. Сытник, 1992).

Экологическую значимость каждого вида в сообществе оценивали, используя показатели численности и частоты встречаемости (Р. Уиттекер, 1988).

Кроме того, определяли типологию доминант по методике С.И. Сытник (1988), степень доминантности вида в структуре сообщества (Ю. Одум, 1986), встречаемость определенных типологических групп микроорганизмов (М.Б. Наткевичайте-Иванаскене, 1985). Для сравнительной оценки стабильности микроекосистем использовали индекс видового разнообразия (D.R. Margaleff, 1956).

### Результаты исследования и их обсуждение

В процессе изучения микрофлоры полости рта у наблюдаемых I группы были

выделены и идентифицированы микроорганизмы, относящиеся к 8 семействам, 14 родам и 52 видам (табл. 1).

Изучение показателя значимости позволило сравнить между собой группы микроорганизмов по степени доминирования, а также выделить те из них, которые имеют наибольшее значение в формировании микроекосистемы.

Анализ данных табл. 2 показал, что по числовому выражению показатель постоянства был наиболее выражен у лактобацилл, бифидобактерий и стрептококков. При этом лактобактерии совместно со стрептококками являются доминирующими таксонами на слизистой оболочке неба (33,08 и 47,62%), поверхности языка (23,14 и 19,93%), щеки (18,12 и 19,25% соответственно). Менее значимыми, но вносящими существенный вклад в формирование биоценоза данных биотопов являются бифидобактерии

Таблица 1

Таксономия микроорганизмов, колонизирующих полость рта практически здоровых обследуемых Центрального топодама г. Волгограда

Семейства	Роды	Кол-во видов	Процент встречаемости	Кол-во штаммов
Micrococcaceae	<i>Staphylococcus</i>	10	100	1082
	<i>Micrococcus</i>	7	100	299
Streptococcaceae	<i>Streptococcus</i>	4	100	182
Neisseriaceae	<i>Neisseriae</i>	1	20,0	167
Corynebacteriaceae	<i>Corynebacterium</i>	8	83,0	344
Bacillaceae	<i>Bacillus</i>	5	97,0	107
	<i>Lactobacillus</i>	6	100	890
Enterobacteriaceae	<i>Citrobacter</i>	0	0	0
	<i>Escherichia</i>	1	1,0	2
	<i>Klebsiella</i>	0	0	0
	<i>Proteus</i>	1	1,0	1
Pseudomonadaceae	<i>Pseudomonas</i>	0	0	0
Ascomycetes	<i>Bifidobacterium</i>	6	100	960
	<i>Candida</i>	2	2,0	23
Всего		14	52	4057

Таблица 2

Показатели экологической значимости микроорганизмов в биоценозе полости рта практически здоровых людей Центрального топодама, %

Микроорганизм	Исследуемый биотоп			
	Зубной налёт	Слизистая оболочка щеки	Поверхность языка	Слизистая оболочка неба
Лактобактерии	18,36	18,12	23,14	33,08
Бифидобактерии	19,06	17,38	18,93	27,17
Стрептококки	19,28	19,25	19,93	47,62
Стафилококки	8,59	11,6	11,12	22,96
Кандиды	4,82	6,0	5,61	6,69
Коринебактерии	1,78	0	0	0
Нейссерии	3,18	0	3,9	8,83

(27,17, 18,93 и 17,38% соответственно). В зубном налете доминировали стрептококки, индекс которых составил 19,28%, однако весьма высока роль и лакто-, и бифидофлоры (18,36 и 19,06%). Существенный вклад в формирование биоценоза слизистой оболочки неба вносят стафилококки (96%), тогда как на других биотопах показатели их индекса ниже, чем доминирующих таксонов, в 2,0–2,5 раза.

Для анализа биоразнообразия и степени доминантности в изучаемых биотопах был использован метод сравнения, основанный на оценке индекса разнообразия, представляющего собой отношение зависимости между числом видов и их значимостью (табл. 3).

Из данных табл. 3 видно, что максимальные показатели видового разнообразия были зарегистрированы для зубного налета (2,49), далее следовали слизистые оболочки

неба и щеки (2,26 и 1,96 соответственно). На поверхности языка были установлены минимальные показатели (1,87).

Таким образом, изучение микробиологических особенностей полости рта здоровых людей Центрального топодама позволило заключить, что к резидентной микрофлоре полости рта здоровых людей относятся лакто- и бифидобактерии, а также слюнные стрептококки, имеющие высокие (> 50%) показатели постоянства и экологической значимости на всех анатомических участках. Стафилококки, нейссерии, кандиды и коринебактерии составляют транзиторный компонент микробиоты. Доминирующим видом в сообществе стрептококков является *S. salivarius*, с высоким постоянством колонизируя все анатомические участки и имея максимальную плотность колонизации.

**Таблица 3**

Значения индекса видового разнообразия в различных биотопах полости рта здоровых людей Центрального топодама

Биотоп	Количество видов (S)	Общая бактериальная плотность (N)	IgN	Индекс видового разнообразия
Зубной налёт	10	63991	4,81	2,49
Слизистая оболочка щеки	9	12112	4,08	1,96
Поверхность языка	10	4184	3,62	1,87
Слизистая оболочка неба	6	164	2,21	2,26

**Таблица 4**

Частота встречаемости и плотность колонизации микроорганизмов полости рта у обследуемых Южного района

Микроорганизм	Зубной налёт		Нёбо		Щека		Язык	
	Плот-ть	Встр-ть	Плот-ть	Встр-ть	Плот-ть	Встр-ть	Плот-ть	Встр-ть
<i>Lactobacilus</i>	1·10 <sup>6</sup>	90,0	2·10 <sup>6</sup>	68,0	1·10 <sup>5</sup>	65,0	1·10 <sup>6</sup>	55,5
<i>Bifidobacterium</i>	2·10 <sup>5</sup>	40,0	1·10 <sup>6</sup>	43,3	1·10 <sup>5</sup>	61,0	1·10 <sup>6</sup>	32,2
<i>Bacteroides</i>	1·10 <sup>2</sup>	14,4	1·10 <sup>4</sup>	16,7	2·10 <sup>2</sup>	12,2	2·10 <sup>3</sup>	15,0
<i>S. aureus</i> )	1·10 <sup>6</sup>	50,0	2·10 <sup>5</sup>	50,0	6·10 <sup>5</sup>	50,0	2·10 <sup>5</sup>	50,0
КОС	5·10 <sup>7</sup>	81,1	4·10 <sup>5</sup>	70	8·10 <sup>6</sup>	81,1	5·10 <sup>6</sup>	50,0
<i>Streptococcus</i>	2·10 <sup>7</sup>	66,6	2·10 <sup>5</sup>	53,3	8,5·10 <sup>6</sup>	50,0	6·10 <sup>5</sup>	52,0
<i>Fungi</i>	3·10 <sup>6</sup>	15,6	1·10 <sup>4</sup>	50,0	2·10 <sup>4</sup>	32,2	8·10 <sup>5</sup>	54,0
<i>Corynebacter</i>	1·10 <sup>5</sup>	12,2	1·10 <sup>2</sup>	3,0	3·10 <sup>3</sup>	6,6	4·10 <sup>5</sup>	5,5
<i>Klebsiella</i>	2·10 <sup>2</sup>	2,0	1·10 <sup>3</sup>	3,0	1·10 <sup>3</sup>	1,2	4·10 <sup>3</sup>	2,4
<i>E. Coli</i>	0	0	0	0	0	0	2·10 <sup>2</sup>	3,6
<i>Proteus</i>	0	0	1·10 <sup>2</sup>	2,2	0	0	0	0
<i>Clostridium</i>	1·10 <sup>4</sup>	5,5	1·10 <sup>2</sup>	2,2	1·10 <sup>2</sup>	1,1	0	0
<i>Fusobacterium</i>	3,6	15,6	3·10 <sup>4</sup>	7,7	5·10 <sup>4</sup>	4,4	2·10 <sup>4</sup>	7,7
<i>Neisseria</i>	2·10 <sup>5</sup>	9,9	2·10 <sup>3</sup>	3,3	1·10 <sup>3</sup>	7,7	4·10 <sup>3</sup>	10,0
<i>Pseudomonas</i>	1·10 <sup>5</sup>	2,2	1·10 <sup>1</sup>	6,6	1·10 <sup>2</sup>	7,7	0	0
<i>Veilonella</i>	1·10 <sup>3</sup>	2,2	1·10 <sup>2</sup>	4,4	1·10 <sup>2</sup>	10,0	1·10 <sup>5</sup>	13,3

Изучение индекса видового разнообразия дало основание выявить микробиоценозы с более стабильной и устойчивой микрофлорой (зубной налет), тогда как поверхность языка, имеющую минимальное значение индекса, можно отнести к биотопам, наиболее подверженным трансформации и биологической сукцессии, что делает его объектом микробиологического мониторинга при развитии заболеваний полости рта.

В настоящее время отсутствуют работы, касающиеся формирования биоценоза полости рта в условиях антропогенного воздействия, поэтому представляло практический интерес рассмотрение подобных закономерностей и сравнение их с таковыми у практически здоровых людей контрольного модельного района.

При рассмотрении микрофлоры полости рта обследуемых II группы установлено, что основными микроорганизмами являются лактобактерии, стрептококки, бифидобактерии и коагулазоотрицательные стафилококки (табл. 4).

Из представленных данных табл. 4 видно, что микрофлора полости рта наблюдаемых II группы отличается тем, что бифидобактерии перешли из резидентных представителей в микробы – «наполнители», снизилась плотность колонизации лактобактерий и значительно увеличился процент находок *S. aureus* (36,7%).

Поскольку оценка доминантности вида, получаемая на основе оценок процентной представленности, недостаточ-

на для характеристики биоценологических процессов, нами для изучения микрофлоры полости рта как системы был применен метод учета количественной встречаемости определенных экологических групп – видовой показатель экологической значимости (табл. 5).

Анализ результатов исследования показал, что наиболее значимыми для рассматриваемой экосистемы являлись стрептококки (66,6). Однако следует заметить, что лактобактерии имели незначительные значения этого показателя в зубном налете (17,9%), что, по-видимому, приводит к освобождению экологической ниши, которая может заселяться условно-патогенной флорой.

Вышеперечисленные параметры не позволили оценить все разнообразие изменений бактериальных сообществ. Использование индекса видового разнообразия, объединяющего количество видов в сообщество с общей микробной плотностью, дает возможность пополнить картину качественных характеристик экосистемы (табл. 6).

Наибольшая микробная плотность, высокая экологическая значимость условно-патогенных бактерий, большое количество постоянных и дополнительных видов, а также наименьший индекс видового разнообразия в зубном налете позволяют считать его наиболее важным в эпидемиологическом отношении и выделить как объект пристального внимания.

Таблица 5

Частота встречаемости экологических групп микроорганизмов в биоценозе полости рта практически здоровых людей Южного топодама

Южный топодем		Центральный топодем	
Резидентные микроорганизмы			
<i>Lactobacillus</i>	91,1	<i>Lactobacillus</i>	97,0
<i>Streptococcus</i>	66,6	<i>Bifidobacterium</i>	79,0
КОС	81,1	КОС	81,0
		<i>Streptococcus</i>	88,0
Дополнительные микроорганизмы			
<i>Bifidobacterium</i>	43,3	<i>Bacteroides</i>	26,0
<i>S. aureus</i>	36,7	<i>S. aureus</i>	28,0
<i>Fungi</i>	32,2		
Транзитные микроорганизмы			
<i>Bacteroides</i>	16,0	<i>Fungi</i>	18,0
<i>Corynebacterium</i>		<i>Corynebacterium</i>	18,0
<i>Fusobacterium</i>	15,6	<i>Clostridii</i>	9,0
<i>Neisseria</i>	10,0	<i>Fusobacterium</i>	2,0
<i>Pseudomonas</i>	7,7	<i>Veilonella</i>	10,0
<i>Veilonella</i>	13,3		

**Таблица 6**

Индекс видового разнообразия микроорганизмов микробиоценоза полости рта практически здоровых людей Южного топодема, КОЕ/см<sup>2</sup>

Биотоп	Индекс
Зубной налет	3,07
Небо	2,39
Поверхность языка	2,77
Щека	2,39

Таким образом, анализ экологии биоценозов жителей Южного топодема города характеризуется структурной перестройкой микрофлоры полости рта всех анатомических участков. Это проявляется увеличением частоты встречаемости и флористической значимости условно-патогенных микроорганизмов (*S. aureus*, *Candida*). Данным процессам предшествует уменьшение значимости микрококков, коринебактерий и коагулазоотрицательных стафилококков. Полученные результаты дают основание считать, что процесс расселения условно-патогенных микроорганизмов в полости рта жителей Южного топодема приводит к увеличению видового разнообразия.

**Заключение**

Изучение микробиоценоза полости рта жителей крупного промышленного города показало, что в районах с неблагоприятной экологией происходят изменения структуры доминирования микроорганизмов. Так, отмечено уменьшение доминантности *S. salivarius*, являющегося основным видом в микрофлоре здорового человека, что проявляется уменьшением частоты встречаемости этого микроба.

Наиболее изменчивым биоценозом полости рта является биотоп зубного налёта, что, по-видимому, обусловлено следствием оживлённого обмена микрофлоры человека с внешней средой.

Таким образом, определена экологическая характеристика микробиоценоза полости рта, позволившая оценить состав биоценоза и его экологическую значимость у практически здоровых людей в условиях неблагоприятной экологической обстановки.

**Список литературы**

1. Добренков Д.С. Характеристика биоценологических отношений бактериальных сообществ полости рта и микрoэкологическое обоснование принципов биокоррекции: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Волгоград, 2015. – 25 с.
2. Климова Т.Н., Крамарь В.О., Крамарь О.Г., Добренков Д.С. Стоматологический статус при нарушениях микроэкосистемы полости рта // Вестник ВолгГМУ. – 2013. – № 4(48). – С. 75–77.
3. Крамарь В.О., Усатова Г.Н., Крамарь О.Г., Климова Т.Н. Пространственная структура и экологическая значимость микрофлоры полости рта и особенности ее изменений при кариесе // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 2. – С. 85–89.
4. Крамарь В.С., Дмитриенко С.В., Климова Т.Н., Крамарь В.О., Матисова Е.В. Микроэкология полости рта. – Волгоград, 2010. – 250 с.
5. Пестов А.Ю. Закономерности взаимоотношений биоценоза и физико-химических свойств ротовой жидкости при кариесе: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Волгоград, 2013– 22 с.

**References**

1. Dobrenkov D.S. Harakteristika biocenoticheskikh otnoshenij bakterialnyh soobshhestv polosti rta i mikroekologicheskoe obosnovanie principov biokorrekcii: avtoref. dis. ... kand. med. nauk. Volgograd, 2015. 25 p.
2. Klimova T.N., Kramar V.O., Kramar O.G., Dobrenkov D.S. Stomatologicheskij status pri narushenijah mikrojekosistemy polosti rta // Vestnik VolgGMU. 2013. no. 4(48). pp. 75–77.
3. Kramar V.O., Usatova G.N., Kramar O.G., Klimova T.N. Prostranstvennaja struktura i jekologicheskaja znachimost mikroflory polosti rta i osobennosti ee izmenenij pri kariese // Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 2. pp. 85–89.
4. Kramar V.S., Dmitrienko S.V., Klimova T.N., Kramar V.O., Matisova E.V. Mikrojekologija polosti rta. Volgograd, 2010. 250 p.
5. Pestov A.Ju. Zakonomernosti vzaimootnoshenij bioce-noza i fiziko-himicheskijh svojstv rotovoj zhidkosti pri kariese: avtoref. dis. ... kand. med. nauk. Volgograd, 2013– 22 p.

**Рецензенты:**

Савченко Т.Н., д.м.н., доцент кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии, Волгоградский государственный медицинский университет, г. Волгоград;

Михальченко Д.В., д.м.н., доцент, заведующий кафедрой пропедевтики стоматологических заболеваний, декан стоматологического факультета, руководитель Межкафедрального фантомного центра освоения практических навыков на стоматологическом факультете, Волгоградский государственный медицинский университет, г. Волгоград.