

УДК 618.15-008.87-092-078

Е.А. Кунгурцева<sup>1</sup>, Ю.П. Джиоев<sup>1,2</sup>, С.М. Попкова<sup>1</sup>, О.Я. Лещенко<sup>1</sup>, А.В. Загвозкина<sup>3</sup>**ПАТОГЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И ВЗАИМОВЛИЯНИЕ МИКРОФЛОРЫ СЛИЗИСТЫХ  
ОБОЛОЧЕК ОТКРЫТЫХ ПОЛОСТЕЙ РАЗЛИЧНЫХ БИОТОПОВ У ЖЕНЩИН  
КАК ВАЖНЫЕ ФАКТОРЫ ИХ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ**<sup>1</sup> Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека СО РАН (Иркутск)<sup>2</sup> Иркутский государственный медицинский университет (Иркутск)<sup>3</sup> Иркутский государственный университет (Иркутск)

Исследованиями последних лет установлена микрoэкологическая взаимосвязь кишечного, влагалищного и носоглоточного биоценозов в составе микробиома макроорганизма. В исследование были включены 44 женщины с воспалительными заболеваниями полового тракта и репродуктивными нарушениями и 28 здоровых женщин. Геноспециевая структура энтерококков для каждого биотопа (кишечный, вагинальный, носоглоточный) имела оригинальные отличия с наиболее полным спектром видов в кишечном. По результатам исследований на наличие исследуемых генов патогенности замечен контраст между группами.

**Ключевые слова:** микробиом человека, условно-патогенная микрофлора, факторы патогенности, вагинальный, кишечный, носоглоточный микробиоценозы, женщины репродуктивного возраста, воспалительные заболевания репродуктивного тракта

**PATHOGENIC POTENTIAL AND MUTUAL INTERACTION OF MICROFLORA  
OF MUCOUS MEMBRANES OF OPEN CAVITIES OF DIFFERENT BIOTOPES IN WOMEN  
AS IMPORTANT FACTORS OF THEIR REPRODUCTIVE HEALTH**Y.A. Kungurtseva<sup>1</sup>, Yu.P. Dzhioev<sup>1,2</sup>, S.M. Popkova<sup>1</sup>, O.Ya. Leshchenko<sup>1</sup>, A.V. Zagvozkina<sup>3</sup><sup>1</sup> Scientific Centre for the Family Health and Human Reproduction Problems SB RAS, Irkutsk<sup>2</sup> Irkutsk State Medical University, Irkutsk<sup>3</sup> Irkutsk State University, Irkutsk

Micro-ecological interrelation between intestinal, vaginal and nasopharyngeal biocoenoses as parts of microbiome of a macroorganism was determined by the latest researches. The research included 44 women with inflammatory diseases of genital tract and reproductive disorders and 28 healthy women. Genospecies structure of enterococcus for each biotope (intestinal, vaginal and nasopharyngeal) had original differences with the most full spectrum of species in intestinal biotope. The contract between the groups is evident at the conclusion of the pathogenicity genes tests.

**Key words:** human microbiome, opportunistic pathogenic microflora, pathogenicity factors, vaginal, intestinal and nasopharyngeal microbiocenoses, women of reproductive age, inflammatory diseases of the reproductive tract

**ВВЕДЕНИЕ**

Микробиом человека, центральным органом которого являются пристеночные эпителиальные биопленки, несомненно, оказывает влияние на здоровье макроорганизма (человека) и является его самостоятельным органом [6]. В последнее время достаточно много внимания уделяется исследованиям микробиома, но детальное понимание биологии человека требует знаний не только о геноме человека, но также и о его метагеноме, определяемом как ансамбль геномов микроорганизмов, связанных с человеком. По итогам пятилетней работы в рамках проекта «Микробиом человека» («Human Microbiome Project»), целью которого было охарактеризовать все микроорганизмы человеческого организма, показано, что в организме человека сожительствуют более 10 тысяч видов различных микроорганизмов. Авторы исследования считают, что такое обилие микробов обеспечивает жизнедеятельность макроорганизма гораздо большим количеством генов, чем может предоставить сам по себе человеческий организм. Геном человека определяют 22 тысячи генов, кодирующих белки для обслуживания метаболизма, в то время как микробиом предоставляет около 8 миллионов уникальных кодирующих генов.

Наше внимание направлено на исследование микроорганизмов кишечного, полового (репродуктивного) и носоглоточного биотопов, состав которых наиболее сложен, и они более всех выполняют сложные функции и играют важную роль в здоровье женщины. Инфекционно-воспалительные заболевания женских половых органов занимают особое место в структуре общей заболеваемости. Их значимость обусловлена, прежде всего, тем, что эти болезни затрагивают органы и ткани, относящиеся к репродуктивной системе, а следовательно, имеют непосредственное влияние на репродуктивную функцию и продолжение рода [3]. Микрофлора влагалища играет исключительно важную роль, и ее следует рассматривать как своеобразную экологическую систему, реагирующую на любые изменения состояния организма женщины. Клинически выраженные генитальные инфекции этиологически связаны с условно-патогенными микроорганизмами (УПМ) в 20–60 % случаев [1, 11]. Многие исследователи считают, что практически все микроорганизмы (за исключением бифидо- и лактобактерий) могут принимать участие в воспалительном процессе. Бактерии рода *Enterococcus* интересны тем, что её представителей в норме обнаруживают во всех отделах пищеварительного тракта здоровых людей разного возраста. В

то же время они являются представителями группы УПМ, способными вызывать энтерококковые инфекции и аутоинфекцию, а при накоплении в окружающей среде – приводить к экзогенному инфицированию [2, 4, 5]. Энтерококки двух видов: *E. faecalis* и *E. faecium*, – при снижении резистентности организма нередко вызывают серьезные гнойно-воспалительные заболевания [8, 14, 15]. Ключевым критерием при дифференцировке полезных для человека *Enterococcus* от патогенных является наличие или отсутствие у штамма набора генов патогенности [16]. Поэтому для разграничения потенциально опасных и полезных штаммов необходим анализ их генетического профиля [2]. Чистые культуры энтерококков и другие представители УПМ (в общей пробе) в работе исследовались с помощью стандартного метода ПЦР на наличие двух медицински значимых видов – *E. faecium* и *E. faecalis*, а также определялись 4 гена патогенности (ГП): ген поверхностных белков, адгезинов (*asa1*) [7] и ген, кодирующий синтез факторов вирулентности – цитолизина (*cytA*) [17, 18], и две пары специфических праймеров (табл. 2), определяющие наличие генов, ассоциированных с «островами» патогенности: *stx1* и *stx2* (отвечающих за продукцию шига-подобных токсинов), иначе называемых веро-токсинами (Vero-toxin I и II, VT1 и VT2). Большинство исследователей полагают, что именно данные гены наиболее важны для развития инфекционного процесса [20].

В связи с этим **целью** настоящего исследования являлось определение геновидовой и генопатогенной структуры бактерий рода *Enterococcus*, а также выявление факторов патогенности у других представителей условно-патогенной микрофлоры в трех исследуемых биотопах – вагинальном, кишечном и носоглоточном – у женщин контрольной группы и группы женщин с неспецифическими воспалительными заболеваниями половых путей и репродуктивными нарушениями.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Микробиологическое обследование исследуемых биотопов (кишечного, вагинального и носоглоточ-

ного) у женщин контрольной группы и у женщин с воспалительными заболеваниями половых путей (опытная группа) проводилось на базе лаборатории микробиологии ФГБУ «Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека» СО РАМН. В статье приведены материалы, полученные с 2013 по 2014 гг. Контрольная группа – это здоровые женщины фертильного возраста (28 человек, средний возраст – 29,7 лет). Оценка категорий фертильности проводилась в соответствии со стандартизованным протоколом ВОЗ № 88093 (фертильные – женщины, имевшие беременность в течение текущего года или продолжающие сохранять беременность в данное время). Опытная группа – 44 женщины с воспалительными заболеваниями полового тракта и репродуктивными нарушениями (средний возраст – 30,8 лет). Характер выявленных гинекологических нарушений рублифицирован в соответствии с МКБ-10.

Материалом исследования явились копрологические пробы, мазок на микрофлору из влагалища (задний свод), шейки матки и мазки из носоглотки, взятые одновременно от каждой женщины. Также материалом исследования были индигенные аутоштаммы микроорганизмов, ДНК микроорганизмов и праймеры для индикации факторов патогенности. В работе исследовано 216 проб. У 28 здоровых женщин исследованы 15 проб из кишечного биотопа, 18 проб из вагинального биотопа и 19 проб из носоглотки. У 44 женщин с неспецифическими воспалительными заболеваниями половых путей и с нарушениями репродуктивной функции исследованы 29 проб из кишечного биотопа, 17 проб из вагинального биотопа и 37 проб из носоглотки. Из исследования были исключены женщины с урогенитальными инфекциями, передаваемыми половым путем.

Изучался состав УПМ и концентрация лактобактерий. Микробиологические исследования биотопа влагалища проводили, согласно [9, 12, 13]. Для сбора, транспортировки и хранения всех групп микроорганизмов использовали транспортную среду AMIES без угля (модификация среды STUART (HIMEDIA)). Родовую

Таблица 1

Характеристики праймеров, используемых в работе

Виды, гены		Последовательности ДНК праймеров (5'–3')	Размер ампликона (п. н.)
<i>Enterococcus faecium</i>	F	TTG AGG CAG ACC AGA TTG ACG	658
	R	TAT GAC AGC GAC TCC GAT TCC	
<i>Enterococcus faecalis</i>	F	TCA AGT ACA GTT AGT CTT TAT TAG	941
	R	ACG ATT CAA AGC TAA CTG AAT CAG T	
<i>asa1</i>	F	CCA GCC AAC TAT GGC GGA ATC	529
	R	CCT GTC GCA AGA TCG ACT GTA	
<i>cytA</i>	F	ACT CGG GGA TTG ATA GGC	688
	R	GCT GCT AAA GCT GCG CTT	
<i>stx1</i>	F	CGC TGA ATG TCA TTC GCT CTG C	302
	R	CGT GGT ATA GCT ACT GTC ACC	
<i>stx2</i>	F	CTT CGG TAT CCT ATT CCC GG	516
	R	CTG CTG TGA CAG TGA CAA AAC GC	

и видовую идентификацию культур осуществляли на основании морфологических, культуральных и биохимических свойств выделенных микроорганизмов. Культивирование микрофлоры вагинального отделяемого проводили в аэробных и микроаэрофильных условиях. Для выделения лактобактерий и представителей УПМ использовали мясо-пептонный агар с добавлением донорской крови. Грибы рода *Candida* выращивали на среде Сабуро. Инкубировали посеvy при 37 °С.

Бактериальную ДНК выделяли из суточной культуры, выращенной при 37 °С. Материал, полученный в результате нескольких касаний газона петлей, помещали в 200 мкл Tris-EDTA (TE) буфера в пробирки типа «Eppendorf» и ресуспендировали с помощью вортекса. Выделение ДНК из суспензии осуществляли с помощью комплекта набора реагентов «ДНК-сорб-АМ» (Россия), согласно протоколу производителя. Амплификацию проводили с использованием коммерческого набора AmpliSens-200-1 (Россия, ФГУН ЦНИИЭ Роспотребнадзора). Реакционную смесь доводили до объёма 15 мкл, которая включала: 3 мкл 5 × ПЦР буфера, 0,3 мкл dNTPmix, 1,5 мкл MgSO<sub>4</sub>, 8,2 мкл H<sub>2</sub>O MilliQ, по 1 мкл F- и R-праймеров, 0,05 мкл Taq-полимеразы. ПЦР проводили с 6 парами бактериальных праймеров: 2 пары – видовые на *E. faecium*, *E. faecalis*, 2 пары, позволяющие выявлять гены патогенности *Enterococcus* – ген поверхностных белков, адгезинов (*asa1*) и ген, кодирующий синтез факторов вирулентности – цитолизина (*cylA*), 2 пары специфических праймеров (табл. 1), определяющих наличие генов, ассоциированных с «островами» патогенности: *stx1* и *stx2*. Факторы патогенности *stx1* и *stx2* отвечают за продукцию шига-подобных токсинов, иначе называемых веро-токсинами (Vero-toxin I и II, VT1 и VT2). Характеристика и структура праймеров взята из литературных источников [19].

Термическая программа цикла амплификации с видовыми праймерами (*E. faecium* и *E. faecalis*) и праймерами на гены патогенности (*asa1*, *cylA*) проводилась на амплификаторе (Applied Biosystems 2720 Thermal Cycler) и определялась методом подбора режимов реакции. После оптимизации режима амплификации ПЦР со всеми парами праймеров проводили в условиях: первоначальная денатурация 95 °С – 2 мин; далее 35 циклов в режимах 95 °С – 20 сек, 55 °С – 20 сек, 72 °С – 30 сек; финальная элонгация 72 °С – 5 мин, охлаждение до 4 °С. Режим амплификации с праймерами *stx1* и *stx2* был следующим: 94 °С – 2 мин; 35 циклов при 94 °С – 1 мин, 55 °С – 1 мин,

72 °С – 1 мин; финальная элонгация 72 °С – 3 мин; охлаждение до 4 °С. ПЦР-продукты амплификации визуализировали в 1%-м агарозном геле в 0,5 × ТА буфере (трис-ацетатный), содержащем 4 мкг/мл бромистого этидия, 5 мкг/мл маркера молекулярной массы (использовали O’RangeRuler 100 bp DNA Ladder или O’RangeRuler 200 bp DNA Ladder производства «Fermentas»), в качестве отрицательного контроля использовали реакционную смесь, не содержащую ДНК. Режим электрофореза: 120 В, 50 мА, 30–50 мин. Результаты визуализировали в ультрафиолетовом свете и документировали с помощью программы inVCR на трансиллюминаторе UVT 1 biokom.

Для статистической обработки результатов использовали пакет прикладных программ STATISTICA 6.0, Microsoft Excel 2003.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В соответствии с характером репродуктивных нарушений у пациенток опытной группы были сформированы клинические группы (табл. 2). Группы разделены на основании особенностей патологического процесса и анатомо-этиологического принципа [10]. Мы исключили из исследования все абсцессы малого таза (дугласова пространства, околоматочные, межэпителиальные и др.) и острые состояния воспалительного процесса. Однако каждую из женщин нельзя было отнести в конкретную группу, так как у каждой второй клинические группы сочетались и были чаще всего отягощены хроническими лор-заболеваниями (хронический тонзиллит, гайморит, ангина) и другими соматическими заболеваниями, такими как гастрит, запоры, цистит, полипы желчного пузыря, хронический холецистит.

По результатам ПЦР-анализа идентифицированных ДНК фрагментов по всем исследуемым генам видов энтерококков и в контрольной, и в опытной группе присутствовал *E. faecium* (табл. 3). У здоровых женщин *E. faecium* встречался в вагинальном (5,6 %) и носоглоточном (15,8 %) биотопах, а в кишечном не был выделен. У женщин с патологией все с точностью наоборот – *E. faecium* был выделен только из кишечного биотопа (6,9 %). *E. faecalis* у здоровых женщин ни в одном из трех биотопов не был выделен, у женщин с патологией был выделен из вагинального (5,8 %) и кишечного (3,4 %) биотопов.

Анализируя полученные результаты на наличие генов патогенности (табл. 4), мы видим, что у женщин

Таблица 2

Виды воспалительных заболеваний у женщин (2013–2014 гг.)

Группа	Виды воспалительных заболеваний и группа с репродуктивными нарушениями	Нозологические формы (МКБ-10)
1	Цервицит (эрозия шейки матки)	72
	Кольпит	76
2	Хронический сальпингоофорит	70.1
	Хронический эндометрит	71
3	Бесплодие	97.9
	Невынашивание беременности	26.2

Таблица 3

Распределение частот встречаемости видов *E. faecium* и *E. faecalis* у обследованных женщин (2013–2014 гг.)

Биотоп		Контрольная группа (n = 28)			Опытная группа (n = 44)		
		Вагинальный (n = 18)	Кишечный (n = 15)	Носоглоточный (n = 19)	Вагинальный (n = 17)	Кишечный (n = 29)	Носоглоточный (n = 37)
Виды	<i>E. faecium</i>	1 / 5,6 %	–	3 / 15,8 %	–	2 / 6,9 %	–
	<i>E. faecalis</i>	–	–	–	1 / 5,8 %	1 / 3,4 %	–

Таблица 4

Распределение частот встречаемости генов патогенности в различных биотопах у обследованных женщин (2013–2014 гг.)

Биотоп		Контрольная группа (n = 28)			Опытная группа (n = 44)		
		Вагинальный (n = 18)	Кишечный (n = 15)	Носоглоточный (n = 19)	Вагинальный (n = 17)	Кишечный (n = 29)	Носоглоточный (n = 37)
Гены патогенности	asa1	2 / 11 %	–	–	–	2 / 6,9 %	4 / 10,8 %
	cyt A	1 / 5,6 %	–	2 / 10,5 %	–	3 / 10,3 %	–
	stx1	–	3 / 20 %	–	1 / 5,8 %	–	1 / 2,7 %
	stx2	–	–	2 / 10,5 %	–	1 / 3,4 %	2 / 5,4 %

с патологиями гены патогенности чаще всего были выявлены из кишечного биотопа – три из четырех исследуемых гена патогенности – asa1 (6,9 %), cytA (10,3 %) и stx2 (3,4 %). У здоровых женщин из кишечного биотопа в 20 % случаев был выделен только stx1, а stx2 был выделен только из носоглоточного биотопа в 10,5 % случаев. Фактор патогенности asa1 был выделен в 11 % случаев и только из вагинального биотопа, а cytA – в 5,6 % случаев. Также cytA был выделен и из носоглоточного биотопа в 10,5 % случаев.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты говорят о том, что у женщин с различными неспецифическими воспалениями полового тракта и репродуктивными нарушениями во всех исследуемых биотопах подтверждается факт наличия резервуара потенциальной патогенности. У здоровых женщин имеются начальные признаки дисбиоза в исследуемых биотопах (в вагинальном и носоглоточном биотопе), а наличие веротоксина 1 в 20 % случаев (из кишечного биотопа) подтверждает это.

### ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

- Афанасьев С.С., Онищенко Г.Г., Алешкин В.А., Афанасьев М.С. Интерфероновый статус, препараты интерферона в лечении и профилактике инфекционных заболеваний и реабилитации больных. – М.: Триада-Х, 2005.
- Afanasyev S.S., Onishchenko G.G., Alyoshkin V.A., Afanasyev M.S. Interferon status, interferon preparations in the treatment and prevention of infectious diseases and patients' rehabilitation. – Moscow, 2005. (in Russian)
- Билимова С.И. Характеристика факторов персистенции энтерококков // Микробиология. – 2000. – № 4. – С. 104–105.
- Bilimova S.I. Characteristics of enterococcus persistence factors // Mikrobiologija. – 2000. – N 4. – P. 104–105. (in Russian)

- Бондаренко В.М., Рябиченко Е.В. Роль дисфункции кишечного барьера в поддержании хронического воспалительного процесса различной локализации // Журн. микробиол. – 2010. – № 1. – С. 92–100.

Bondarenko V.M., Ryabichenko E.V. Role of dysfunction of intestinal barrier in the maintaining of chronic inflammatory process of different localization // Zhurn. mikrobiol. – 2010. – N 1. – P. 92–100. (in Russian)

- Бондаренко В.М., Суворов А.Н. Симбиотические энтерококки и проблемы энтерококковой оппортунистической инфекции. – М., 2007. – 30 с.

Bondarenko V.M., Suvorov A.N. Symbiotic enterococcus and problems of enterococcus opportunistic infection. – Moscow, 2007. – 30 p. (in Russian)

- Вершинин А.Е. и др. Генетическая идентификация как способ выявления патогенных и симбиотических штаммов энтерококков // Журн. микроб. эпидем. иммунологии. – 2008. – № 5. – С. 83–87.

Vershinin A.E. et al. Genetic identification as a method of determination of pathogenic and symbiotic enterococcus strains // Zhurn. mikrob. jepidem. immunologii. – 2008. – N 5. – P. 83–87. (in Russian)

- Воронин К.В., Чуйко В.И., Сааданахла Б. Бактериальный вагиноз беременных: проблемы и решения. – 2011. – Вып. 16 (4). – С. 97–106.

Voronin K.V., Chuiko V.I., Saadanakhla B. Bacterial vaginosis of pregnant women: problems and solutions. – 2011. – Vol. 16 (4). – P. 97–106. (in Russian)

- Габриэлян И.Н. и др. Энтерококки как возбудители инфекционных послеоперационных осложнений // Микробиология. – 2007. – № 4. – С. 50–53.

Gabrielyan I.N. et al. Enterococcus as the agents of infectious postoperative diseases // Mikrobiologija. – 2007. – N 4. – P. 50–53.

- Кира Е.Ф. Бактериальный вагиноз (клиника, диагностика, лечение): автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – СПб., 1995. – 22 с.

Kira E.F. Bacterial vaginosis (clinics, diagnostics, treatment): abstract of dissertation of Doctor of Medical Sciences. – St. Petersburg, 1995. – 22 p. (in Russian)

9. Клиника и диагностика бактериального вагиноза / Под ред. Е.Ф. Кира // Акушерство и гинекология. – 1994. – № 2. – С. 32–35.

Clinics and diagnostics of bacterial vaginosis / Ed. by E.F. Kira // Akusherstvo i ginekologija. – 1994. – N 2. – P. 32–35. (in Russian)

10. Леденева Л.И. Диагностические критерии проведения общей бактериальной терапии у беременных с наличием очага инфекции: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Барнаул, 1996. – 27 с.

Ledeneva L.I. Diagnostic criteria of general bacterial therapy in pregnant women with nidus of infection: abstract of dissertation of Candidate of Medical Sciences. – Barnaul, 1996. – 27 p. (in Russian)

11. Онищенко Г.Г., Алешкин В.А., Афанасьев С.С. Иммунологические препараты и перспективы их применения в инфектологии. – М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2002.

Onishchenko G.G., Alyoshkin V.A., Afanasjev S.S. Immunological preparations and prospect of their application in infectology. – Moscow, 2002. (in Russian)

12. Покровский В.И., Поздеев О.К. Медицинская микробиология. – М.: ГЭОТАР МЕДИЦИНА, 1998. – 1200 с.

Pokrovskiy V.I., Pozdeev O.K. Medical microbiology. – Moscow, 1998. – 1200 p. (in Russian)

13. Приказ МЗ СССР № 535 от 22 апр. 1985 г. «Об унификации микробиологических (бактериологических) методов исследования, применяемых в клинико-диагностических лабораториях лечебно-профилактических учреждений». – М., 1989.

Order of Public Health Ministry of USSR N 535 d.d. 22.04.1985 “To the standardization of microbiological (bacteriological) methods of research used in clinical-diagnostic laboratories of medical preventive institutions”. – Moscow, 1989. (in Russian)

14. Сидоренко С.В. Клиническое значение антибиотикорезистентности грамположительных микроорганизмов // Инфекции и антимикробная терапия. – 2003. – № 5. – С. 3–15.

Sidorenko S.V. Clinical significance of antibiotic resistance of gram-positive microorganisms // Infekcii i antimikrobnaja terapija. – 2003. – N 5. – P. 3–15. (in Russian)

15. Сидоренко С.В., Яковлев С.В. Инфекции в интенсивной терапии. – М.: Бионика, 2003. – 208 с.

Sidorenko S.V., Yakovlev S.V. Infections in intensive care. – Moscow, 2003. – 208 p. (in Russian)

16. Шабанова Н.А., Бондаренко В.М. Различия по набору генов патогенности у штаммов *Escherichia coli*, продуцирующих шига-подобные токсины // Журн. микроб. эпидем. иммунологии. – 2009. – № 5. – С. 4–8.

Shabanova N.A., Bondarenko V.M. Differences in pathogenicity genetic composition in *Escherichia coli* strains producing shiga-like toxins // Zhurn. mikrob. jepidem. immunologii. – 2009. – N 5. – P. 4–8. (in Russian)

17. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия: 2-е изд. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – С. 496.

Shchelkunov S.N. Genetic engineering: 2<sup>nd</sup> ed. – Novosibirsk, 2004. – P. 496. (in Russian)

18. Begley M., Gahan C.G., Hill C. The interaction between bacteria and bile // FEMS Microbiol. Rev. – 2005. – N 29. – P. 625–651.

19. Blanco M. et al. Serotypes, virulence genes, and intimin types of shiga toxin (verotoxin)-producing *Escherichia coli* isolates from healthy sheep in Spain // J. Clin. Microbiol. – 2003. – Vol. 41, N 4. – P. 1351–1356.

20. Cho S.-H. et al. A case of a shiga-toxin producing *Escherichia coli* // Yonsei Med. J. – 2011. – N 52 (6). – P. 1039–1043.

#### Сведения об авторах

**Кунгурцева Екатерина Александровна** – младший научный сотрудник лаборатории микрoэкологии Института эпидемиологии и микрoбиологии Научного центра проблем здоровья семьи и репродукции человека СО РАН (664025, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 3; тел.: 8 (3952) 33-34-41; e-mail: ekaterina\_kozlova\_84@bk.ru)

**Джиоев Юрий Павлович** – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, руководитель лаборатории молекулярной вирусологии и биотехнологии НИИ биомедицинских технологий Иркутского государственного медицинского университета; старший научный сотрудник лаборатории молекулярной эпидемиологии и генетической диагностики Научного центра проблем здоровья семьи и репродукции человека СО РАН

**Лещенко Ольга Ярославна** – доктор медицинских наук, руководитель лаборатории социально значимых инфекций в репродуктологии Научного центра проблем здоровья семьи и репродукции человека СО РАН

**Попкова София Марковна** – доктор биологических наук, руководитель лаборатории микрoэкологии Научного центра проблем здоровья семьи и репродукции человека СО РАН

**Загвозкина Анастасия Васильевна** – студентка 5 курса кафедры физико-химической биологии биолого-почвенного факультета Иркутского государственного университета

#### Information about the authors

**Kungurtseva Yekaterina Aleksandrovna** – Junior Research Officer of the Laboratory of Microecology of Institute of Epidemiology and Microbiology of Scientific Centre for the Family Health and Human Reproduction Problems SB RAS (664025, Irkutsk, ul. Karla Marksa, 3; tel.: +7 (3952) 33-34-41; e-mail: ekaterina\_kozlova\_84@bk.ru)

**Dzhioev Yuri Pavlovich** – Candidate of Medical Sciences, Leading Research Officer, Head of the Laboratory of Molecular Virusology and Biotechnology of Research Institute of Biomedical Technologies of Irkutsk State Medical University, Senior Research Officer of the Laboratory of Molecular Epidemiology and Genetic Testing of Scientific Centre for the Family Health and Human Reproduction Problems SB RAS

**Leshchenko Olga Yaroslavna** – Doctor of Medical Sciences, Head of the Laboratory of Socially Significant Infections in Reproductology of Scientific Centre for the Family Health and Human Reproduction Problems SB RAS

**Popkova Sofia Markovna** – Doctor of Biological Sciences, Head of the Laboratory of Microecology of Scientific Centre for the Family Health and Human Reproduction Problems SB RAS

**Zagvozkina Anastasia Vasiljevna** – 5-year Student of the Department of Physico-Chemical Biology of the Faculty of Biology and Soil Science of Irkutsk State University