

Е.В. Анганова^{1,2}, Е.Д. Савилов^{1,2}, Н.Н. Чемезова², А.В. Духанина²

ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА РЕКИ ЛЕНЫ ПО СТЕПЕНИ ДОМИНИРОВАНИЯ И ВИДОВОМУ РАЗНООБРАЗИЮ

¹ Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования (Иркутск)² Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека СО РАМН (Иркутск)

В статье показаны результаты изучения условно-патогенных микроорганизмов реки Лены. Установлено, что микробное сообщество водоема представлено бактериями различных семейств, среди которых абсолютно доминировали представители *Enterobacteriaceae*. Энтеробактерии разных видов относились к четырем классам доминирования. В многолетнем аспекте колебания частоты их встречаемости не выходили за пределы класса. В то же время выявлены изменения их популяций на уровне разнообразия.

Ключевые слова: водные объекты, условно-патогенные энтеробактерии, доминирование, разнообразие

CHARACTERISTICS OF OPPORTUNISTIC BACTERIA OF MICROBIAL COMMUNITIES OF THE LENA RIVER ON THE DEGREE OF DOMINANCE AND DIVERSITY

E.V. Anganova^{1,2}, E.D. Savilov^{1,2}, N.N. Chemezova², A.V. Duhkanina²¹ Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education, Irkutsk² Scientific Centre of Family Health and Human Reproduction Problems SB RAMS, Irkutsk

The results of the study of opportunistic bacteria of the Lena river are show in the article. The microbial community of the river is represented by bacteria of different families. Opportunistic *Enterobacteriaceae* is absolutely dominated. *Enterobacteria* of different type belonged to four classes of dominance. The fluctuations in the frequency of their occurrence did not extend beyond the class for the period of observation. At the same time the changes in their populations at the level of diversity are identified.

Key words: water objects, opportunistic *Enterobacteriaceae*, domination, diversity

АКТУАЛЬНОСТЬ

Условно-патогенные энтеробактерии широко распространены в окружающей среде, характеризуются вариабельностью биологических свойств, возможностью формирования эпидемических вариантов возбудителей [2]. Особое значение имеет изучение циркуляции бактерий данной группы в водных объектах, оказывающих существенное влияние на жизнедеятельность человеческой популяции [6].

Цель работы — изучение распространенности, степени доминирования условно-патогенных энтеробактерий, разнообразие, значимости в трансформации природных микробных сообществ на примере реки Лены.

МЕТОДИКА

В период с 1999 по 2008 гг. были проведены экспедиционные исследования по изучению микробиоценоза водоема. С этой целью была отобрана 151 проба воды в 57 точках в створах 33 населенных пунктов. Отбор проб воды проводили через каждые 100 км. Всего выделено более 6500 штаммов микроорганизмов. Отбор проб воды, фильтрацию через мембранные фильтры, выделение культур микроорганизмов, их идентификацию проводили по общепринятым методикам [3–5]. Биохимические свойства микроорганизмов определяли с помощью коммерческих тест-систем «Enterotest» фирмы Lachema (Чехия). Для выборочной иден-

тификации использовали баканализатор Sceptor (Becton Dickinson, USA). Для количественной оценки степени доминирования микроорганизмов, принадлежащих к различным таксономическим группам, использовали шкалу Е.Л. Любарского [1], для определения разнообразия — индекс видового разнообразия Margalef (d) [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате проведенных исследований установлено, что грамотрицательная составляющая микробного сообщества реки Лены была представлена бактериями семейств *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonadaceae*, *Moraxellaceae*, *Aeromonadoceae*, *Alcaligenaceae*. Согласно количественной оценке степени доминирования микроорганизмов, принадлежащих к различным семействам, по шкале Е.Л. Любарского (по доле таксономической группы микроорганизмов в общей численности) было выделено пять классов доминирования: абсолютные доминанты, доминанты, субдоминанты, второстепенный и редкий классы. Абсолютными доминантами (5 баллов) оказались бактерии семейства *Enterobacteriaceae*, составившие около 80 %, что свидетельствует об их широком распространении в микробных популяциях водных экосистем. Второстепенными по степени доминирования (2 балла) оказались представители семейства *Aeromonadoceae* (почти каждый десятый выделенный штамм относился к данному семейству). Ука-

занное семейство было представлено бактериями рода *Aeromonas* (типовой вид *A. hydrophila*). Также к второстепенному классу доминирования были отнесены представители семейства *Alcaligenaceae* (около 8 %). Бактерии семейств *Pseudomonadaceae* и *Moraxellaceae* вошли в редкий класс доминирования (1 балл). Среди псевдомонад были идентифицированы бактерии нескольких видов — *P. aeruginosa*, *P. fluorescens* и *P. diminuta*. Семейство *Moraxellaceae* представлено микроорганизмами одного рода — неферментирующими оксидазоотрицательными штаммами *Acinetobacter*.

Наиболее широким оказался спектр микроорганизмов семейства *Enterobacteriaceae*. Учитывая, что представители данного семейства составляли значимо большую часть ($p < 0,05$) микробного сообщества реки Лены, а также отличались наиболее широким спектром, проведена оценка степени их доминирования.

Результаты проведенных исследований показали, что среди представителей *Enterobacteriaceae* были идентифицированы энтеробактерии, относящиеся к 7 родам данного семейства: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Pantoea*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Citrobacter*, *Morganella*. Бактерии данного семейства, являясь абсолютными доминантами при анализе степени доминирования по принадлежности микроорганизмов к такой таксономической группе, как семейство, при учете по родовой принадлежности были отнесены к четырем классам: доминанты, субдоминанты, второстепенный и редкий классы. При этом среди энтеробактерий разных родов к классу доминант (4 балла) принадлежали только штаммы рода *Escherichia* (вид *E. coli*), составившие около половины всех штаммов данного семейства (табл. 1).

Субдоминантами (3 балла) оказались бактерии рода *Enterobacter*, составившие пятую часть от всех выделенных штаммов энтеробактерий. Микроорганизмы данного рода были представлены бактериями трех видов: *E. cloacae*, *E. aerogenes* и *E. gergoviae*. Наиболее частой среди энтеробактеров была встречаемость штаммов *E. cloacae* (11,9 %). На долю *E. aerogenes* и *E. gergoviae* пришлось 5,6 % и 2,1 % соответственно. Также в класс субдоминант вошли представители рода *Klebsiella* (около 14 %), среди них преобладали штаммы *K. ozaenae*. Энтеробактерии рода *Pantoea* (вид

P. agglomerans) вошли во второстепенный класс доминирования (2 балла).

Как видно из таблицы 1, микроорганизмы других родов по степени доминирования относились к редкому классу (1 балл). В частности, редкой оказалась частота встречаемости бактерий родов *Proteus*, *Morganella* и *Citrobacter*. При этом цитробактеры и морганеллы были представлены штаммами одного вида (*C. freundii* и *M. morganii*), а протеи — двух видов (*P. mirabilis* и *P. vulgaris*).

Следует отметить, что за период наблюдения не отмечалось смены таксономического спектра УПЭ микробиоценозов изучаемых водоемов, и колебания частоты встречаемости отдельных представителей семейства *Enterobacteriaceae* находились в пределах класса. В то же время выявлены изменения их популяций на уровне разнообразия.

Проведено сравнение видового разнообразия микроорганизмов, выделенных на всей протяженности реки Лены и в районе г. Якутска. Территории, прилегающие к реке Лене в районе города Якутска и соседних с ним районов, являются наиболее обжитыми и, следовательно, испытывают наиболее выраженное антропогенное и техногенное воздействие. Результаты изучения спектра грамтрицательных условно-патогенных бактерий в микробных сообществах на всей ее протяженности в сравнении с участком реки в районе г. Якутска с прилегающими территориями, показал, что в районе г. Якутска и пригородов индекс видового разнообразия бактерий микробиоценоза реки составил 5,86; а на всей протяженности водоема — 4,47. При этом наиболее демонстративно различия микробных сообществ различных участков реки показывают индексы видового разнообразия условно-патогенных энтеробактерий по сравнению с бактериями других семейств.

Таким образом, показатели индекса видового разнообразия характеризуют изменение содержания грамтрицательных УПЭ в микробных сообществах водных экосистем и отражают направленность их трансформации.

Информативной характеристикой микробиоценозов водных экосистем является также и их ранговое распределение по параметрам «доминирования — разнообразия» условно-патогенных представителей семейства *Enterobacteriaceae*.

Таблица 1
Шкала доминирования бактерий семейства *Enterobacteriaceae* микробного сообщества реки Лены

Балл	Класс доминирования	Границы классов по доле рода	Родовая принадлежность микроорганизма
5	Абсолютный доминант	64 < N < 100	«-»
4	Доминант	36 < N < 64	<i>Escherichia</i>
3	Субдоминант	14 < N < 36	<i>Enterobacter</i> <i>Klebsiella</i>
2	Второстепенный	6 < N < 14	<i>Pantoea</i>
1	Редкий	0 < N < 6	<i>Proteus</i> <i>Citrobacter</i> <i>Morganella</i>

Примечание: «-» — отсутствие; N — доля группы микроорганизмов в общей численности (%).

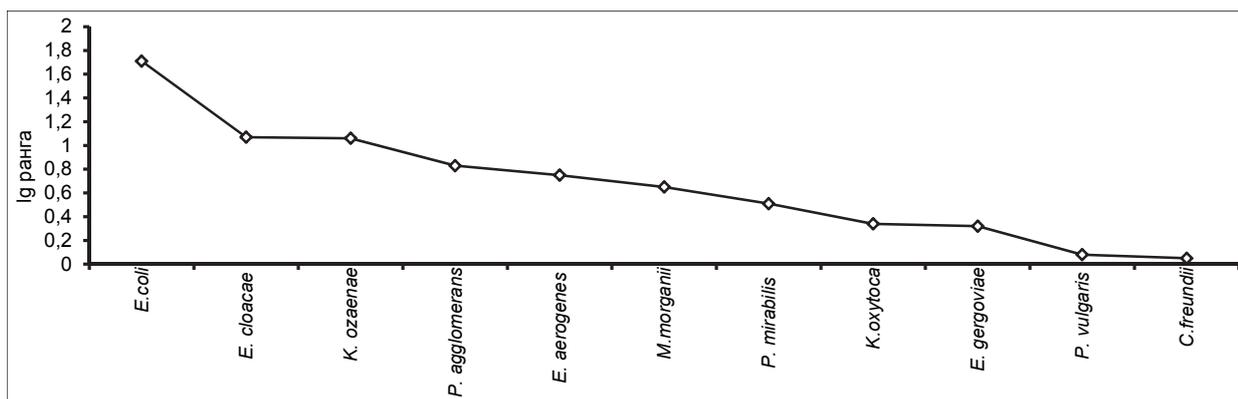


Рис. 1. Ранговое распределение «доминирования – разнообразия» условно-патогенных энтеробактерий микробиоценозов реки Лены.

Так, установлено, что для микробиоценоза реки Лены (по сравнению, например, с рекой Ангарой) характерна менее «уплощенная» кривая (меньшее разнообразие энтеробактерий при данном числе видов) (рис. 1).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведенные исследования позволили оценить качественный и количественный состав микробиоценоза реки Лены. Установлено, что грамтрицательная составляющая микробного сообщества р. Лены была представлена бактериями нескольких семейств, среди которых абсолютными доминантами являлись бактерии семейства *Enterobacteriaceae* (около 80 %). По степени доминирования основными представителями условно-патогенных энтеробактерий оказались бактерии родов *E. coli* (класс доминант), *Enterobacter* и *Klebsiella* (класс субдоминант), *Pantoea* (второстепенный класс), *Proteus*, *Citrobacter* и *Morganella* (редкий класс). Колебания частоты встречаемости отдельных представителей семейства *Enterobacteriaceae* в многолетнем аспекте не выходили за пределы класса. Для расширения возможностей, повышения информативности биотестирования циркуляции УПЭ в водных экосистемах целесообразен комплексный подход, отражающий оценку структуры микробиоценоза водных экосистем (доля условно-патогенных микроорганизмов), таксономическую характеристику условно-патогенной составляющей микробиоценоза, структурированность сте-

пени доминирования различных представителей УПЭ и их оценку с использованием различных дополнительных показателей (видовое разнообразие, ранговое распределение «доминирования – разнообразия» и др.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Баканов А.И. Количественная оценка доминирования в экологических сообществах // ИБВВ АН СССР. – 1987. – 63 с. Деп. в ВИНТИ. 08.12.1987, № 8593-B87.
2. Бухарин О.В., Литвин В.Ю. Патогенные бактерии в природных экосистемах. – Екатеринбург: УрО РАН. – 1997. – 277 с.
3. Марри П.Р., И.Р. Шей. Клиническая микробиология. Краткое руководство. – Пер. с англ. – М.: Мир, 2006. – 425 с.
4. Поздеев О.К. Медицинская микробиология / Под ред. акад. РАМН В.И. Покровского. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. – 768 с.
5. Приказ МЗ СССР «Об унификации микробиологических (бактериологических) методов исследования, применяемых в клинико-диагностических лабораториях лечебно-профилактических учреждений» № 535 от 22.04.85
6. Савилов Е.Д., Анганова Е.В. Микробиологический мониторинг водных экосистем // Гигиена и санитария. – 2010. – № 5. – С. 56 – 58.
7. Margalef R. Information theory in ecology // Trans. Soc. Gen. Syst. Res. 1958. – Vol. 3. – P. 36 – 71.

Сведения об авторах

Анганова Елена Витальевна – к.м.н., доцент кафедры эпидемиологии и микробиологии ГБОУ ДПО ИГМАПО, с.н.с. ФГБУ НЦ ПЗСРЧ СО РАМН
Савилов Евгений Дмитриевич – д.м.н., профессор, проректор по научной и лечебной работе ГБОУ ДПО ИГМАПО, в.н.с. ФГБУ НЦ ПЗСРЧ СО РАМН
Чемезова Наталья Николаевна – к.м.н., н.с. ФГБУ НЦ ПЗСРЧ СО РАМН
Духанина Алла Владимировна – к.б.н., с.н.с. ФГБУ НЦ ПЗСРЧ СО РАМН