

УДК 613.32.614.777-78

**Е.В. Анганова, Е.Н. Рычкова, Е.Д. Савилов**

## **ОСОБЕННОСТИ АНТИБИОТИКОУСТОЙЧИВОСТИ БАКТЕРИЙ МИКРОБИОЦЕНОЗА РЕКИ ВИЛЮЙ**

*Институт эпидемиологии и микробиологии НЦ МЭ ВСНЦ СО РАМН (Иркутск)*

*В статье представлены результаты изучения антибиотикоустойчивости бактерий микробного сообщества реки Вилюй (Республика Саха (Якутия)). Показано доминирование микроорганизмов со спектром устойчивости к трем-пяти антимикробным препаратам и наличие бактерий, чувствительных ко всем антибиотикам. Установлен более высокий уровень антибиотикорезистентности представителей семейства Enterobacteriaceae по сравнению с бактериями семейства Vibrionaceae.*

**Ключевые слова:** поверхностные водоемы, микроорганизмы, антибиотикоустойчивость

## **ANTIBIOTIC RESISTANCE BACTERIA OF MICROBIC COMMUNITY OF THE RIVER VILUY**

**E.V. Anganova, E.N. Richkova, E.D. Savilov**

*Institute of Epidemiology and Microbiology SC ME ESSC SB RAMN, Irkutsk*

*In the article the results of studying antibiotic resistance of bacteria of microbic community of the river Viluy (Republic Sakha (Yakutia)) are submitted. Domination of microorganisms with a spectrum of stability to three-five antimicrobial preparations and presence of the bacteria sensitive to all antibiotics is shown. The higher level of antibiotic resistance of representatives of Enterobacteriaceae family is established in comparison with bacteria of family Vibrionaceae.*

**Key words:** superficial reservoirs, microorganisms, antibiotic resistance

*Работа выполнена при поддержке гранта МНТЦ № 2539*

Одной из важнейших биологических характеристик микроорганизмов является их резистентность к антимикробным препаратам. В настоящее время отмечается нарастание антибиотикоустойчивости не только возбудителей заболеваний, но и бактерий микробиоценозов природных, в т.ч. водных, экосистем [1], что определяет актуальность мониторинга резистентности микроорганизмов водных объектов [4].

### **ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Изучение антибиотикоустойчивости бактерий микробного сообщества реки Вилюй (Республика Саха (Якутия)), полученных во время экспедиции в 2005 г.

### **МЕТОДЫ**

Всего протестировано 75 граммотрицательных штаммов бактерий (представителей семейств *Enterobacteriaceae* и *Vibrionaceae*), составивших 18,4 % от всех выделенных изолятов микробиоценоза реки. Определение антибиотикоустойчивости микроорганизмов проводили в соответствии с общепринятыми методиками [2], интерпретацию результатов — по стандартам NCCLS. Исследована резистентность к 20 антимикробным препаратам (АМП), принадлежащим к восьми фармакологическим группам: пенициллины, карбапенемы, монобактамы, цефа-

лоспорины, аминогликозиды, фторхинолоны, тетрациклины, сульфаниламиды. Микроорганизмы, имеющие значения зон подавления роста в рамках «moderately susceptible», относили к чувствительным, «intermediate» — к устойчивым штаммам.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ**

Оценка антибиотикоустойчивости к отдельным антимикробным препаратам аминогликозидов, представленных в работе препаратами II (гентамицин, тобрамицин) и III поколений (амикацин), показала, что амикацин является одним из наиболее активных антибиотиков против граммотрицательных бактерий. К амикацину оказались чувствительными все протестированные нами микроорганизмы. Кроме того, они продемонстрировали и высокую степень чувствительности к двум другим аминогликозидам: тобрамицину и базовому препарату данной группы — гентамицину. Несмотря на то, что для России, по данным Л.С. Страчунского с соавт. [3], среди граммотрицательных бактерий характерна высокая частота распространения устойчивости к гентамицину и тобрамицину, микроорганизмы р. Вилюй только в 4,6 и 9,3 % случаев соответственно оказались устойчивыми к данным АМП. Более того, не выявлено ни одного штамма, обладающего перекрестной устойчивостью между препаратами данного класса (тобрамицином и гентамицином).

Также незначительное количество исследованных штаммов бактерий оказались устойчивыми к фторхинолону II поколения — ципрофлоксацину (13,9 %). К цефалоспорином выделенные микроорганизмы проявили разный уровень устойчивости. Так, небольшим был процент штаммов, устойчивых к цефалоспорином III поколения — цефоперазону (9,3 %), цефтазидиму (16,3 %), а также цефтизоксиму (4,6 %). Около трети полученных штаммов бактерий были резистентными к цефотетану и цефтриаксону. В то же время к цефалоспорином I поколения — цефазолину устойчивость оказалась существенно выше (более 50 % всех штаммов).

Более половины микроорганизмов проявили резистентность к большинству антимикробных препаратов пенициллинового ряда, за исключением представителя карбоксипенициллинов — тикарциллина, к которому были устойчивы только 9,3 % культур.

Большинство выделенных изолятов были чувствительными в отношении тетрациклина. Обращает на себя внимание довольно высокий уровень резистентности к азтреонаму и имипенему (табл. 1).

**Таблица 1**  
**Количество бактерий микробиоценоза р. Вилюй, устойчивых к антимикробным препаратам (%)**

№	Антимикробный препарат	%
1	Амикацин	0,0
2	Гентамицин	4,6
3	Тобрамицин	9,3
4	Ципрофлоксацин	13,9
5	Цефтриаксон	37,2
6	Цефотаксим	46,5
7	Тикарциллин / клавуланат	30,2
8	Пиперациллин	60,5
9	Азтреонам	65,1
10	Имипенем	48,8
11	Триметоприм/сульфаметоксазол	41,8
12	Цефотетан	25,5
13	Цефазолин	58,1
14	Цефтазидим	16,3
15	Цефоперазон	9,3
16	Цефтизоксим	4,6
17	Ампициллин/сульбактам	48,9
18	Ампициллин	60,4
19	Тикарциллин	9,3
20	Тетрациклин	6,9

Проведенные исследования показали, что уровень антибиотикорезистентности представителей семейства *Enterobacteriaceae* был достоверно выше по сравнению с бактериями семейства *Vibrionaceae* ( $p < 0,05$ ). В частности, энтеробактерии оказались более устойчивыми к пиперациллину, тикарциллин/клавуланату), цефотаксиму, цеф-

триаксону, ципрофлоксацину, тобрамицину и гентамицину. К триметоприм/сульфаметоксазолу резистентность представителей двух семейств была примерно равной (рис. 1).

Анализ устойчивости к АМП отдельных представителей энтеробактерий показал, что наибольшее количество резистентных культур было выявлено среди штаммов *E. coli*, *Enterobacter spp.*, *Klebsiella spp.*, в два-три раза реже антибиотикоустойчивость встречались среди штаммов *Serratia spp.* и *Yersinia enterocolitica*. Так, антибиотикорезистентность штаммов *E. coli*, *Enterobacter spp.* и *Klebsiella spp.* к ампициллину составила 80 — 100 %, а *Serratia spp.* и *Yersinia enterocolitica* — около 50 %, к пиперациллину — 66 — 76 % и 25 % соответственно, к цефтриаксону — 33 — 66 % и 26 % соответственно и т.д. При этом следует отметить особенно низкий уровень резистентности среди штаммов *Yersinia enterocolitica*: только половина из них были устойчивы к ампициллину, цефазолину, азтреонаму и ципрофлоксацину; ко всем остальным антимикробным препаратам бактерии данного вида оказались чувствительными. Среди штаммов *Serratia spp.* антибиотикоустойчивость колебалась в основном от 25 до 50 %, а к тикарциллин/клавуланату, имипенему, амикацину, гентамицину и ципрофлоксацину резистентности выявлено не было. Несмотря на высокий уровень устойчивости штаммов *E. coli* и *Enterobacter spp.* к большинству протестированных антимикробных препаратов, все они оказались чувствительными к амикацину, тобрамицину и гентамицину, а штаммы *E. coli* — также и к ципрофлоксацину.

Антимикробные препараты амикацин, тобрамицин и гентамицин оказались высокоэффективными и в отношении представителей семейства *Vibrionaceae*: не было выявлено ни одного штамма бактерий, резистентного к указанным препаратам. Кроме того, среди микроорганизмов данного семейства невысокой оказалась частота встречаемости штаммов, устойчивых к тикарциллин/клавуланату, цефтизоксиму, цефтриаксону и ципрофлоксацину (10 — 20 %). Только к трем АМП (пиперациллин, цефтазидим и азтреонам) бактерии семейства *Vibrionaceae* продемонстрировали более высокий уровень устойчивости (от 50 до 70 %).

Следует отметить, что уровень устойчивости бактерий рода *Vibrio*, представленного штаммами вида *V. parahaemolyticus*, оказался выше по сравнению с частотой встречаемости резистентных микроорганизмов рода *Aeromonas* (вид *A. hydrophila*).

В результате проведенных исследований установлено, что в микробном сообществе реки Вилюй доминируют штаммы бактерий, имеющие спектр резистентности к трем, четырем и пяти препаратам (65,1 % всех штаммов). Микроорганизмы со спектром антибиотикоустойчивости к шести и семи антибиотикам составили 9,3 и 11,6 % соответственно. Частота встречаемости бактерий, резистентных к 8 — 13 антимикробным препаратам, оказалась невысокой (рис. 2).

Анализ фенотипов резистентности бактерий микробиоценоза реки показал, что среди исследо-

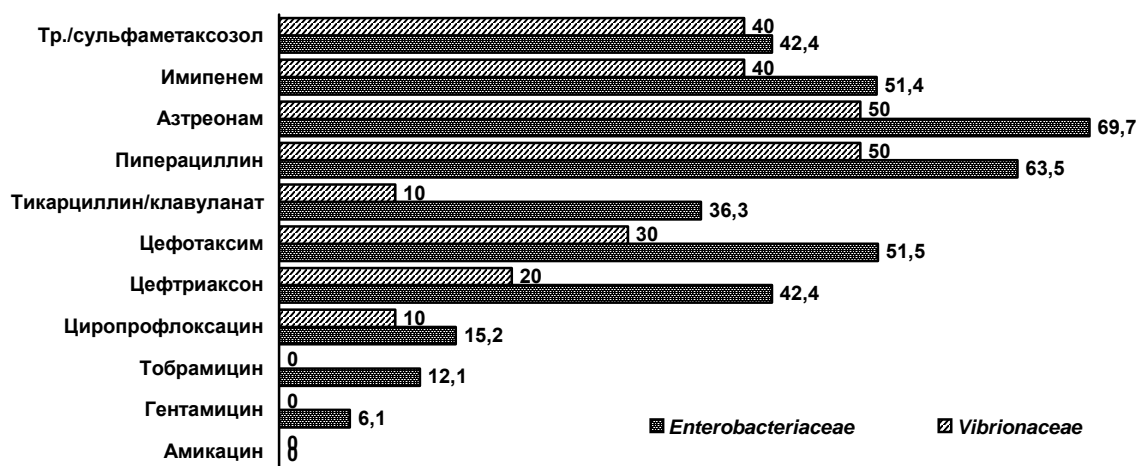


Рис. 1. Сравнительная характеристика антибиотикоустойчивости бактерий семейств *Enterobacteriaceae* и *Vibrionaceae* микроценоза р. Вилюй.

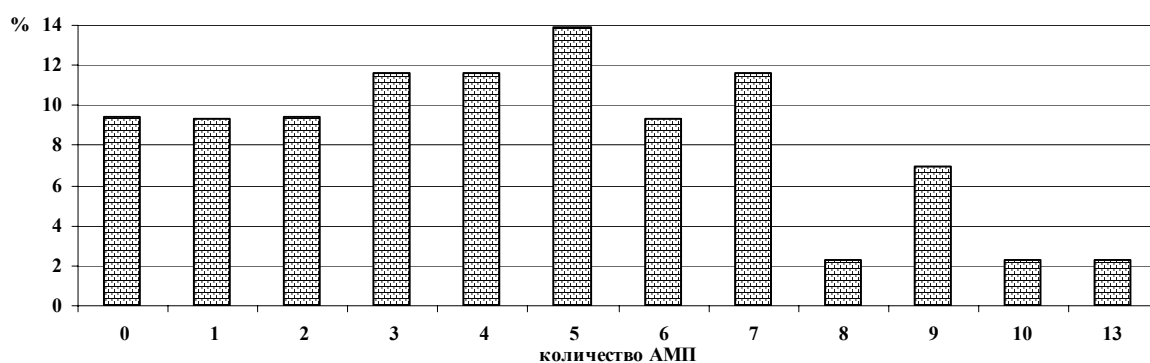


Рис. 2. Количественные спектры антибиотикоустойчивости микроорганизмов р. Вилюй.

ванных микроорганизмов было выявлено 36 фенотипов устойчивости, которые включали от 1 до 13 препаратов. При этом 16,7 % изученных штаммов распределялись среди трех доминирующих фенотипов, характеризующихся резистентностью к азтреонаму (4,7 %), цефоперазону, цефазолину (7,0 %) и ампициллину, ампициллин/сульбактаму, пиперациллину, тикарциллин/клавуланату (4,7 %). Подавляющее большинство выявленных фенотипов были представлены единичными штаммами.

Характерной особенностью микробного сообщества р. Вилюй является присутствие в нем штаммов бактерий, чувствительных ко всем использованным в работе антибиотикам, о чем свидетельствует выявление 9,3 % микроорганизмов с фенотипом устойчивости 0.

Также следует отметить, что в ходе исследований не выявлено ни одного штамма бактерий, устойчивого ко всем тестируемым антибиотикам.

Таким образом, проведенные исследования показали, что энтеробактерии (преимущественно штаммы *E. coli*, *Enterobacter spp.*, *Klebsiella spp.*), входящие в микробный ценоз реки Вилюй, имеют более высокий уровень антибиотикоустойчивости по сравнению с представителями семейства *Vibrionaceae*. Установлено доминирование микроорганизмов со спектром устойчивости к трем-пяти антимикробным препаратам и наличие бактерий,

чувствительных ко всем антибиотикам. Выявлено, что микроорганизмы р. Вилюй характеризуются чувствительностью к аминогликозидам (амикацин, гентамицин и тобрамицин), фторхинолону II поколения – ципрофлоксацину, цефалоспорином – цефоперазону и цефтизоксиму, а также тикарциллину и тетрациклину. В то же время продемонстрирован значительный уровень устойчивости к ампициллину, цефазолину, пиперациллину, азтреонаму.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Инфекционная «агрессивность» окружающей среды: Концепция микробиологического мониторинга / Л.М. Мамонтова, Е.Д. Савилов, А.П. Протодьяконов, Ю.А. Маркова. – Новосибирск, 2000. – 240 с.
2. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам: Методические указания. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 91 с.
3. Страчунский Л.С. Практическое руководство по антиинфекционной терапии / Л.С. Страчунский, Ю.Ю. Белоусов, С.Н. Козлов. – М., 2002. – 381 с.
4. Эколого-эпидемиологическая оценка качества вод реки Лены / Е.Д. Савилов, Ю.А. Долженко, А.П. Протодьяконов и др. – Новосибирск: Наука, 2006. – 136 с.