



ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

УДК 579.26 (2.82.247.41+262.81)

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫХ САПРОНОЗОВ В ГИДРОЭКОСИСТЕМЕ ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА

© 2013 Обухова О.В.

Астраханский государственный технический университет

Установлена частая встречаемость условно-патогенной микрофлоры в различных гидробионтах и воде Волго-Каспийского региона, доминантами были представители сем. Enterobacteriaceae, Vibrionaceae и Pseudomonaceae. Они обладали комплексом факторов патогенности и множественной антибиотикорезистентностью. Полученные данные свидетельствуют о том, что они отвечают всем критериям природно-очаговых сапронозных инфекциям.

Frequent occurrence of opportunistic microflora in different hydrobionts and water of the Volga-Caspian region was revealed, the representatives of the family Enterobacteriaceae, Vibrionaceae and Pseudomonaceae were predominant. They had features of pathogenicity and plural antibiotic resistance. The given data prove that they meet all criteria of natural focal sapronosis infections.

Ключевые слова: вода, рыба, микрофлора, патогенность, мониторинг, антибиотики.

Key words: water, fish, microflora, pathogenicity, monitoring, antibiotics.

В последние два десятилетия накоплены данные, подтверждающие концепцию об «универсальности факторов патогенности» микроорганизмов. Они свидетельствуют о том, что условно-патогенные микроорганизмы (УПМ), циркулирующие в природных экосистемах, обладают определенным потенциалом патогенности. Как возбудители сапронозов они весьма адаптивны к постоянно меняющимся факторам окружающей среды и при их массовом развитии могут вызывать развитие заболеваний с различной локализацией, но преимущественно кишечной [1; 2; 6; 10].

Природные очаги могут быть представлены водными экосистемами. Единственный и специфический компонент любого природного очага – популяция возбудителей и возможных хозяев. Сегодня концепция природной очаговости болезней – одно из современных направлений симбиотологии [5; 6; 15]. При этом, природные очаги составляют обязательную триаду: возбудитель – переносчик – носитель. Факторы внешней среды учитываются обязательно, т.к. они благоприятствуют формированию и существованию компонентов очага. Природная очаговость свойственна многим болезням животных, в частности, рыбам, тюленям (вibriоз, аэромноз, псевдомноз, цитробактериоз и др.) [8]. Представления о сапронозах как о природноочаговых болезнях многие годы подвергались уничтожающей критике или замалчивались. Только в два последние десятилетия целенаправленные исследования по экологии патогенных микроорганизмов в окружающей среде принесли множество новых фактов, совокупность которых не оставляет сомнений в том, что сапронозы в полной мере отвечают критериям природно-очаговых инфекций [4-6; 10; 15].

Микроорганизмы характеризуются широким диапазоном толерантности к абиотическим факторам почв и водоемов, адаптации к низким и высоким температурам, миксотрофией и возможностью автотрофного типа питания во внешней среде. Яркое своеобразие природной очаговости сапронозов состоит в многообразных связях возбудителей с другими сочленами, например, водных биот, многие из которых служат их естественными хозяевами [5; 6; 8; 14].

Так, результаты санитарно-гигиенического мониторинга, проводимого в Волго-Каспийском регионе с 1983 г XX в., показали широкое персистирование в гидробионтах (промысловые виды рыб, объекты аквакультуры, морские млекопитающие, желетелые гребневики) различных возбудителей водных сапронозов – это аэромонады, вибрионы, псевдомонады, многие виды энтеробактерий и др. Анализ многолетних данных показал доминирование в воде (речной и морской) и исследуемых гидробионтах представителей сем. *Enterobacteriaceae*, *Vibrionaceae* и *Pseudomonaceae* [7; 11-13]. Такая



же тенденция сохраняется до настоящего времени. В связи с этим, наличие в гидроэкосистемах условно-патогенных микроорганизмов из числа мутуалистов, комменсалов или сапрофитов делает убедительным, что паразитами являются организмы, существование которых возможно только в составе паразитарной системы [10; 16]. При этом, возбудители сапронозов, хотя и являются обычными компонентами различных гидроэкосистем регулярно или эпизодически выходят в наземные экосистемы, проявляясь в виде эпизоотических вспышек у теплокровных, как это было с тюленем в 2001 г. в Северном Каспии. Например, бактерии р.р. *Aeromonas*, *Vibrio*, *Proteus*, *Providencia* играют существенную роль в структуре диарейных инфекций людей [1-3; 7]. Так, в дельте Волги в эпидемический период (в летне-осенние месяцы) доля острых кишечных инфекций (ОКИ), обусловленных аэромонадами составляла 23%, а вибрионами – 13,7% от всех диарей. Наиболее частыми этиологическими агентами ОКИ были *V. fluvialis*, *V. costicola*, *V. damsela*, *A. hydrophila*, *A. sobria*, *Citrobacter freundii*, *Proteus vulgaris*. Симптоматично, что именно эти же виды бактерий доминировали в бактериоценозе воды и рыбы в Волго-Каспийском регионе [7; 8; 11; 12]. Следует отметить, что наиболее высокая экологическая пластичность характерна только для возбудителей природно-очаговых сапронозов, основной и первичной средой обитания которых служат гидроэкосистемы. Их адаптации к данным условиям наиболее совершенны, разносторонни и имеют характер преадаптации [4; 6; 9; 15]. В структуре рода *Aeromonas* нами отдифференцированы виды, выделенные от рыб: *A. sobria* 32,9%, *A. hydrophila* 31,9%, *A. caviae* 28,2%, *A. salmonicida* 2,2%, *Aeromonas sp.* 4,8% проб. В воде доминировали *A. caviae* 42,5%, *A. sobria* 32,9% и *A. hydrophila* 16,4% от всех выделенных аэромонад. Симптоматично, что у больных людей обнаружены аналогичные виды аэромонад. Причем *A. hydrophila* у взрослых людей обнаруживалась в 44,0%, а *sobria* – в 41,2% случаев.

Выделенные от рыб вибрионы отдифференцированы до *Vibrio sp.* составили в среднем 1,4%, превалируя у стерляди 3,3% проб; от осетровых изолировали *V. costicola* 2,5%, *V. fluvialis* 2,2% проб от всей выделенной микрофлоры.

Установлена этиологическая значимость протеев при острых кишечных инфекциях детей, особенно у больных с патологически отягощенным фоном. Наибольшее этиологическое значение в этой группе бактерий имеют *P. vulgaris* и *P. mirabilis*. При этом *P. mirabilis* чаще обнаруживали у больных, чем у здоровых людей [1; 2].

В дельте Волги у промысловых видов рыб бактерии группы протеев выделялись от 28,9 до 36,0% случаев. В структуре рода *Proteus* доминировал *Pr. vulgaris* – 55,0% проб.

Основными биотопами условно-патогенных аэромонад, вибриофлоры и протеев были желудочно-кишечный тракт, жабры и почки [7; 11; 12].

Одним из важных биологических свойств условно-патогенной микрофлоры является их адаптационный потенциал, отражающийся качественными и количественными проявлениями их ферментативной активности. Особое значение имеет свойство микроорганизмов продуцировать ферменты защиты и агрессии, участвующие в процессах адгезии и инвазии. Так, у условно-патогенных микроорганизмов, выделенных из воды, описаны ферменты гиалуронидаза, протеиназа, ДНКаза, летициназа, протеаза и гемолизин [1-3; 5; 15].

По результатам многолетних микробиологических исследований выявлено, что, зачастую, водные штаммы бактерий обладали более высокими показателями маркерами патогенности, чем выделенные от рыб. Общеизвестны факты усиления вирулентности многих патогенных бактерий при пассировании через организмы. Есть убедительные данные о том, что условно-патогенная гидромикрофлора в море и реке Волго-Каспия не изменяла своих показателей патогенности. Выделенные нами представители сем. *Vibrionaceae* и *Enterobacteriaceae* независимо от сезонов года и биотопа проявляли жизнеспособность при 37°C от 88,0 до 100% проб, псевдомонады, выделенные из воды – только в 48,3%, а из рыбы – в 42,0% случаев. Однако, протеаза, лецитиназа, гемолизин и ДНКаза аэромонад, выделенных от рыб составляла составляла весной 60,0; 57,2; 58,7 и 64,4%, возрастая к осени в среднем в 1,3 раза [7; 11; 12].

Высокая вирулентность бактерий группы протеев определяется их ферментативной, адгезивной и гемолитической активностью. Протеолитическая активность как фактор патогенности характерна 87,6% штаммов, выделенных из объектов окружающей среды. Гемолитическая активность для 91,5, лецитиназная – для 65,6% штаммов соответственно, что, по-видимому, обуславливает эпидемическую значимость этих бактерий в ранне-осенний период.



Независимо от экологической ниши, вся условно-патогенная микрофлора гидроэкосистемы Волго-Каспия имела значительную антибиотикорезистентность (в среднем 88,0% штаммов). Так, вся выделенная из воды и гидробионтов условно-патогенная микрофлора проявляла максимальную чувствительность к левомицетину от 2,7 до 15,0% штаммов; тетрациклину – от 9,7 до 20,0; стрептомицину – от 15,6 до 18,0; фурадонину – от 16,5 до 50,0; ампицилину – от 69,0 до 79,5; к бензилпеницилину – от 86,0 до 96,0% штаммов. При этом, у речных и морских изолятов в многолетней динамике выявлена тенденция к увеличению их устойчивости и обладанию множественной антибиотикорезистентности [11; 12].

Большинство штаммов аэромонад, вибрионов и протеев, обсеменяющих рыбу и воду в местах промысла, имело высокую галотолерантность, сохраняя в 30% случаях свою жизнеспособность даже в 10% растворе с хлоридом натрия. Водные штаммы этих бактерий в такой концентрации соли выживали от 16,0 до 20,0% случаев, то есть соленость среды не является для них лимитирующим фактором. К тому же экосистемные механизмы регуляции, например хищничество бделловибрионов, конкуренция энтеробактерий в сообществах бактерий, прямо или опосредованно воздействуют как на популяцию возбудителей, так и на популяцию их хозяев – гидробионтов. В конечном счете распространение определенного возбудителя, как любого биологического вида, зависит от наличия необходимых биотических и абиотических условий. Последние, в частности, температурные, обуславливают сезонную динамику и сукцессию всего бактериоценоза гидроэкосистем дельты Волги и Северного Каспия [7; 11; 12]. Не последнюю роль играет и биотический фактор, например, иммунный статус самого гидробионта. Установлено, что при заболеваниях рыб (язвенное поражение сазана, дерматофибросаркома судака, патологий у килек) аэромонады, цитробактеры, бактерии группы протей обсеменяли их чаще, чем клинически здоровых. Кроме того, рыбы, приуроченные к пелагиали (судак, лещ), контаминированы аэромонадами и энтеробактериями в среднем в 15,9% и 34,5% случаев, а к бентали (осетровые, сазан, сом) – в 22,3% и 65,5% случаев, соответственно. Это согласуется с литературными данными, что любая цепь циркуляции возбудителя ограничена во времени и пространстве [10]. Однако, здесь успешно «работает» схема циркуляции «вертикального» канала передачи по трофическим цепям, по мнению В.Ю. Литвина с соавторами (1998): бактерии – вода – фито- зоопланктон – рыбы – человек [9].

Таким образом, многие актуальные эпидемиологические проблемы, такие как пищевые инфекции, токсикоинфекции, обусловленные, в частности, аэромонадами, вибриофлорой и энтеробактериями имеют несомненную причинную связь с природной очаговостью болезней, которая будет только увеличиваться в ходе дальнейшей урбанизации. В связи с этим и вышеизложенным одной из задач профилактики инфекционных заболеваний различных гидробионтов, обусловленных возбудителями сапронозов, является выявление объектов окружающей среды – источников и носителей сапронозов. Вместе с тем, с учетом выхода на внешний рынок с экспортом рыбы и рыбопродукции для обеспечения ее конкурентоспособности целесообразно при микробиологическом анализе сырья и продукции определять видовую идентификацию аэромонад, вибриофлоры и энтеробактерий, чтобы по своему качеству она отвечала бы мировым стандартам.

Библиографический список

1. Анганова Е.В., Духанина А.В., Савилов Е.Д. Генетические детерминанты патогенности условно-патогенных энтеробактерий, выделенных у детей с острыми кишечными инфекциями // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2012. № 2. С. 34-39.
2. Анганова Е.В. Условно-патогенные энтеробактерии: доминирующие популяции, биологические свойства, медико-экологическая значимость. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Иркутск, 2012. 44 с.
3. Бойко А.В. Микробиологические и экологические аспекты паразитизма вибриофлоры и аэромонад. Автореф. дис. ... докт. мед. наук. Челябинск, 1998. 43 с.
4. Бухарин О.В., Вальшев А.В., Черкасов С.В. Персистенция микроорганизмов // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2007. № 2. С. 120-121.
5. Бухарин О.В. Инфекция – модельная система ассоциативного симбиоза // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2009. № 1. С. 83-86.
6. Бухарин О.В. От персистенции к симбиозу микроорганизмов // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2012. № 4. С. 4-9.
7. Ларцева Л.В. Гигиеническая оценка по микробиологическим показателям рыбы и рыбных продуктов Волго-Каспийского региона. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 1998. 44 с.
8. Ларцева Л.В., Обухова О.В., Лисицкая И.А. Микрофлора рыб и других гидробионтов: Учебное пособие. Астрахань: Изд. дом «Астраханский университет», 2008. 108 с.



9. Литвин В.Ю., Гинцбург А.Л., Пушкарева В.И., Романова Ю.М., Боев Б.В. Эпидемиологические аспекты экологии бактерий. М. 1998. 256 с.
10. Литвин В.Ю., Коренберг Э.И. Природная очаговость болезней: развитие концепции к исходу века // Паразитология. 1999. № 3. С. 179-191.
11. Лисицкая И.А. Бактериальные сообщества некоторых компонентов экосистемы дельты Волги и Северного Каспия. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Астрахань, 2008. 23 с.
12. Обухова О.В. Бактериоценоз воды и судака (*Stizostedion lucioperca*) в дельте Волги. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2004. 23 с.
13. Обухова О.В., Ларцева Л.В., Лисицкая И.А. Санитарно-микробиологическая оценка гидроэкосистемы дельты Волги при антропогенном загрязнении // Гигиена и санитария. 2009. № 1. С. 23-25.
14. Сомов Г.П., Бузолева Л.С., Черкасова С.А. О миксотрофии патогенных бактерий // Журн. микробиол., эпидемиол. и иммунологии. 1994. № 5. С. 3-6.
15. Сомов Г.П., Бузолева Л.С. Адаптация патогенных бактерий к абиотическим факторам окружающей среды. Владивосток: Промполиграфкомбинат, 2004. 168 с.
16. Чайка С.Ю. Паразитизм – существование организмов в составе паразитарных систем // Паразитология. 1998. Т. 32. С. 3-10.

Bibliography

1. Anganova E.V., Dukhanina A.V., Savilov E.D. Genetic determinants of pathogenicity of opportunistic enterobacteria isolated from children with acute intestinal infections // *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunology*. 2012. № 2. Pp. 34-39.
2. Anganova E.V. Opportunistic enterobacteria: the dominant population, biological properties, health and environmental significance. Author. dis. ... Doctor. biol. Science. Irkutsk, 2012. 44 p.
3. Boyko A.V. Microbiological and ecological aspects of parasitism and vibrioflora aeromonads. Author. dis. ... Doctor. honey. Science. Chelyabinsk, 1998. 43 p.
4. Bukharin O.V., Valyshev A.V., Cherkasov S.V. Persistence of microorganisms // *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunology*. 2007. № 2. Pp.120-121.
5. Bukharin O.V. Infection – a model system of associative symbiosis // *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunology*. 2009. № 1. Pp. 83-86.
6. Bukharin O.V. Of persistence to symbiosis microorganisms // *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunology*. 2012. № 4. P. 4-9.
7. Lartseva L.V. Hygienic evaluation of the microbiological characteristics of fish and fish products, the Volga-Caspian region. Author. dis. ... Doctor. biol. Science. M., 1998. 44 p.
8. Lartseva L.V., Obukhova O.V., Lisitskaya I.A. Microflora of fish and other aquatic organisms: Tutorial. Astrakhan: Ed. house "Astrakhan University", 2008. 108 p.
9. Litwin V., Ginzburg A., Pushkarev V., Romanova J.M., Boev B.V. Epidemiological aspects of environmental bacteria. M., 1998. 256 p.
10. Litwin V., Korenberg E.I. Natural foci of disease: the development of the concept by the end of the century // *Parasitology*. 1999. № 3, 33. Pp. 179-191.
11. Lisitskaya I.A. Bacterial community of some components of the ecosystem of the delta of the Volga and the North Caspian. Author. dis. ... Candidate. biol. Science. Astrakhan, 2008. 23 p.
12. Obukhova O.V. Bacteriocenosis water and walleye (*Stizostedion lucioperca*) in the Volga delta. Author. dis. ... Candidate. biol. Science. M., 2004. 23 p.
13. Obukhova O.V., Lartseva L.V., Lisitskaya I.A. Sanitary and microbiological evaluation gidroekosistemy Volga delta in anthropogenic pollution // *Hygiene and Sanitation*. 2009. № 1. Pp. 23-25.
14. Somov G.P., Buzoleva L.S., Cherkasova S.A. About mixotrophy pathogenic bacteria // *Microbiology, epidemiology and Immunology*. 1994. № 5. Pp. 3-6.
15. Somov G.P., Buzoleva L.S. Adaptation of pathogenic bacteria to the abiotic environment. Vladivostok: Prompoligrafkombinat, 2004. 168 p.
16. Seagull S.Y. Parasitism – the existence of parasitic organisms in the system // *Parasitology*. 1998. V. 32. Pp. 3-10.