

**Федеральное агентство по рыболовству**

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ»**

**Филиал по пресноводному рыбному хозяйству  
ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»)**

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ**

**Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры**

**Выпуск 92**

2-е издание



**Астрахань – 2022**

УДК 639.3/6  
ББК 47.2  
С 23

С23 Сборник научных трудов. Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры. – Вып. 92. 2-е издание. – Астрахань: Издатель: Сорокин Роман Васильевич, 2022. – 126 с.

Сборник научных трудов ВНИИПРХ включает статьи, посвященные исследованиям по всем основным направлениям научного обеспечения аквакультуры: технологии выращивания, ихтиопатологии, криобиологии, кормлению рыб и селекционно-племенной работе. Несколько статей посвящены вопросам мониторинга естественных водоемов рыбохозяйственного значения. Собранные вместе, статьи сборника формируют представление о тематике исследований, выполняемых в настоящее время в Филиале по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»). Научные статьи представлены в авторской редакции.

УДК 639.3/6  
ББК 47.2  
С 23

**ISBN 978-5-00201-078-3**

© Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»), 2022 г.

## ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОЕ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОДВИЖНЫХ АЭРОМОНАД

Л.Н. Юхименко, С.Б. Токарева, М.С. Кукин  
(обзор отечественной и зарубежной литературы)

Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО»  
(«ВНИИПРХ»)

E-mail: yln1937@mail.ru, m.kukin92@mail.ru

Приведены данные отечественной и зарубежной литературы по эпизоотическому и эпидемиологическому значению подвижных аэромонад и по проблеме их чувствительности к антибактериальным препаратам.

**Ключевые слова:** подвижные аэромонады, эпизоотологическое и эпидемиологическое значение подвижных аэромонад, антибиотикочувствительность.

Одной из проблем инфекционной патологии, наносящей существенный ущерб рыбоводству, являлась проблема аэромоноза [Thorpe, 1972; Денисов, 1990; Пищенко, 2006; Беретарь, 2009, 2010; Кухаренко и др., 2012]. Если раньше это было обусловлено широким применением в прудовом рыбоводстве интенсификационных мероприятий, то позднее аэромонадная инфекция связывалась со снижением резистентности рыб, изменением экологической ситуации и нарушением санитарно-гигиенического режима в прудах, неудовлетворительным качеством комбикормов и их недостаточным количеством [Тлупов, 2004].

Аэромонады – сложная в таксономическом отношении группа бактерий. Предлагалось множество классификаций, основанных на различных таксономических признаках, каждая имела свои плюсы и минусы, но не получала широкого распространения. В 1981 г. в результате изучения гибридизации ДНК-ДНК 55 штаммов *Aeromonas* на основании полученных данных об их физиологических различиях авторы признали 3 вида: *A. hydrophila*, *A. caviae* и *A. sobria*. Однако внутри каждого вида по данным гибридизации ДНК существовало несколько групп [Poroff, 1981]. В 1983 г. было сделано сообщение о выделении из речной воды нового вида аэромонад *A. media*, обладающего коричневым пигментом [Allen, 1983]. По данным фенотипических, генотипических и дифференциальных характеристик в 9-м издании Определителя бактерий Берджи (1994) [Определитель бактерий Берджи, 1997] была принята классификация, которая предусматривала разделение подвижных аэромонад на три вида: *A. hydrophila*, *A. sobria* и *A. caviae*. Однако вариабельность ферментативных характеристик заставила выделить пять биоваров только по ферментации салицина, L-арабинозы и гидролизу эскулина.

В последующем издании Определителя бактерий Берджи видовой состав аэромонад был значительно расширен (таблица 1).

Таблица 1 – Дифференциальные признаки подвижных аэромонад

Характеристики	<i>A. caviae</i>	<i>A. eucrophila</i>	<i>A. hydrophila</i>	<i>A. media</i>	<i>A. schubertii</i>	<i>A. sobria</i>	<i>A. veronii</i>
Сахароза, кислота	+	d	+	+	-	d	+
Трегалоза, кислота	+	+	+	+	+	d	+
Эскулин, гидролиз	+	+	+	d	-	-	+
Коричневый растворимый пигмент	-	-	-	+	-	-	-
Глюкоза (газ)	-	+	+	+	-	+	+
Примечания «+» - р-я положительная «-» - р-я отрицательная d - р-я переменная							

Некоторые характеристики, не играющие дифференцирующей роли, были нами опущены. Однако и эта классификация не являлась окончательной.

S. Joseph и A. Carnahan (1994) в обзоре, посвящённом выделению, идентификации и систематике подвижных аэромонад, на основании получения генотипических и фенотипических признаков предложили другую классификацию подвижных аэромонад (таблица 2).

Даже, если судить по этим приведённым материалам, то в вопросе о таксономии подвижных аэромонад ещё никто не поставил окончательную точку.

Таблица 2 – Определяющие признаки мезофильных видов аэромонад

Характеристики	<i>A. hydrophila</i>	<i>A. veronii bv sobria</i>	<i>A. veronii bv veronii</i>	<i>A. caviae</i>	<i>A. schubertii</i>	<i>A. jandaiae</i>	<i>A. trotta</i>
Эскулин гидролиз	+	-	+	+	-	-	-
VP	+	+	+	-	v	+	-
L-Арабиноза	v	-	-	+	-	-	-
Маннит	+	+	+	+	-	+	+
Сахароза	+	+	+	-	-	-	-
Индол/H <sub>2</sub> S	+/+	+/+	+/+	-/-	-/-	+/+	+/+
Глюкоза (газ)	+	+	+	-	-	+	+
Примечания «+» - положительно более 70% изолятов «-» - отрицательно менее 30% изолятов v - р-я переменная							

В 2010 г. J.M. Janda и S.L. Abbot опубликовали статью, в которой приводились характеристики некоторых видов аэромонад (таблица 3).

Таблица 3 – Дифференциальные признаки видов *Aeromonas*

Вид	В % к числу изученных штаммов								
	VP	Глюкоза(газ)	L-арабиноза	Рамноза	Лактоза	Сахароза	Маннит	Эскулин	Мочевина
<i>A. hydrophila</i>	95	95	58	7	27	97	98	99	26
<i>A. veronii</i> bv. <i>sobria</i>	94	89	91	0	22	100	99	7	1
<i>A. caviae</i>	0	0	100	1	79	100	100	97	96
<i>A. veronii</i> bv. <i>veronii</i>	83	92	8	0	83	100	100	92	0
<i>A. jandaei</i>	88	100	0	0	18	0	100	0	7
<i>A. trota</i>	6	71	0	0	12	24	71	12	69
<i>A. schubertii</i>	17	0	0	0	25	0	0	0	0
<i>A. popoffii</i>	100	100	57	0	0	0	100	0	71
<i>A. bestiarum</i>	63	75	100	69	13	100	100	94	94
<i>A. media</i>	0	0	100	0	94	100	100	88	100
<i>A. eucrenophila</i>	0	73	82	20	55	64	100	82	9

В данной работе авторы рассматривали только клинические изоляты и не рассматривали те показатели, которыми пользовались мы (нет реакции с салицином), поэтому сопоставить полное соответствие некоторых биоваров не представлялось возможным, но в приближенном виде такие биовары нами от рыб не выделялись.

К аэромонадам чувствительны практически все виды рыб. Аэромоноз у растительноядных рыб и карпов описали различные авторы [Афанасьев и др., 1978, 1978а; Жезмер и др., 1990; Авдеева, Котлярчук, 2001]. Э.К. Скурат с соавторами [Скурат и др., 1997] сообщили об аэромонозе карпов и сазанов, вызванном *A. hydrophila* и *A. punctata*, в Белоруссии. В Калининградской области в учебно-опытном рыбоводном хозяйстве в микробиоценозе карпа преобладали аэромонады различных видов [Авдеева, Казимирченко, 2015].

Аналогичная ситуация отмечалась в рыбоводных хозяйствах восточных районов Украины [Мазур, Гаркуша, 2014]. Острую септицемию, вызванную патогенными штаммами *A. hydrophila*, наблюдали у больших индийских карпов на двух рыбоводных фермах в округе Западной Годавари в Индии [Karunasagar, 1989]. Массовая гибель рыбы зимой и весной в естественных водоёмах, вызванная *A. hydrophila*, была описана в Англии [Joaquin, 1987].

Неоднократно аэромоноз, вызванный подвижными аэромонадами, регистрировался у форели (*Salmo gairdneri* R.), выращиваемой в солоноватых водах [Лулли и др., 1989; Пученкова, 1991; Пученкова, Лулли, 1990], у кумжи (*Salmo trutta*) [Racicot, 1975; Stephen, 2002] и сёмги, выращиваемой на Князегубском рыбоводном заводе [Иранманеш, 2018], у тихоокеанских лососей в Приморье [Плюснин и др., 1989; Шкурина, Принцевская, 2003] и Магаданской области [Витомскова, 2003; Видищев, 2011], у двухлеток лосося (*Salmo salar* L.) в Швеции [Johansson, 2000].

В восточной части Балтийского моря у трески с язвенными поражениями на поверхности тела были выявлены патогенные бактерии *A. punctata*, на основании чего авторы сделали вывод, что Балтийское море может быть источником инфекции для рыб, искусственно выращиваемых на морской воде [Гаврилин и др., 2002]. У мальков полосатого окуня (*Morone saxatilis* W.), выращиваемого в бассейнах экспериментальной базы ЮгНИРО «Заветное» при покраснении жабр и вздутии брюшка было выделено 8 штаммов аэромонад, пик численности которых наблюдали в морской воде в районе мыса Большой Утриш при повышении температуры воды до 24-28 °С [Пученкова, 1991]. Для профилактики заболеваний авторы предложили проводить тщательный микробиологический контроль морской воды с обязательным определением количественного состава аэромонад.

*A. hydrophila* описан в качестве возбудителя краснопятнистой болезни угря в Греции [Velitzelos et al., 1980] и болезни «красный плавник» в Японии [Sato, 1981]. Этот же возбудитель был выделен на Тайване от культивируемого змееголова *Channa maculata* [Song et al., 1973], *A. schubertii*, был выделен при висцеральной белопятнистой болезни у змееголова *Channa masculata cheng* [Luo et al., 2012] и при вспышке аэромонадной инфекции у обыкновенного змееголова *Ophiocephalus sargus* в прудах провинции Сяньнин в центральном Китае [Liu, Li, 2012], у чёрного амурского леща (*Megalobrama amblycephala*) в Китае [Lu et al., 2015] и у аю (*Plecoglossus altivelis*) в Японии [Miyazaki, 1985], при эпизоотии язвенной болезни у донно-живущих рыб в озере Бай на Филиппинах [Liobrera, Gacutan, 1987]. О накоплении аэромонад в летний период у донных промысловых рыб Волго-Каспийского бассейна сообщила Л.В. Ларцева [2000].

Об этиологической роли аэромонад в патологии рыб длительное время шли дискуссии. Первоначально регистрировали заболевания рыб под диагнозом «краснуха», с возбудителем неустановленной природы, но считавшиеся инфекционными. В 1904 г. М. Plehn предположил бактериальную природу заболевания. Эту точку зрения поддерживал В. Шаперклаус [1954, 1966]. Он считал возбудителем *A. punctata* форма *ascitae*, сапрофитную форму, которая при определённых условиях могла приобретать вирулентность и вызывать заболевание рыб. В то же время многие авторы отмечали, что часто у рыб с диагнозом «краснуха» *A. punctata* не выделяется, что не укладывалось в бактериальную гипотезу «краснухи». Советские ученые уже в 30-х - 40-х годах на основании гистологических исследований предположили вирусную природу заболевания [Гусева, 1939; Гончаров, 1949], которая получила подтверждение и

у зарубежных исследователей [Nicolau, 1951; Tomases, 1951; Roenger-Aust, 1953]. Длительное время считали, что возбудителями «краснухи» являются вирусы, а бактерии – осложняют течение заболевания [Осадчая, 1964, 1977].

В 1974 году вышла статья К.А. Лобунцова «Краснуха и «краснухоподобные» болезни рыб (этиология и дифференциальная диагностика)», положившая конец многолетним спорам – в ней было дано обоснованное разделение «краснухи» на весеннюю виремию карпа, аэромоноз и псевдомоноз. А в 1991 году в журнале «Рыбное хозяйство» Ю.Л. Волынкин с соавторами привели анализ заболеваемости рыб краснухой в Белгородской области с 1978 года, разделив её на три группы: весеннюю (аэромоноз, псевдомоноз и смешанные инфекции у трёхлетних рыб), осеннюю (аэромоноз у двухлеток, реже – псевдомоноз, который может протекать по типу жаберного некроза) и зимние формы псевдомоноза, реже – аэромоноза, или смешанные инфекции годовиков и двухгодовиков. Для профилактики вспышек заболевания применяли негашеную известь в нагульных прудах, лечебное кормление с фуразолидоном, обработку рыб в прудах органическими красителями и на ранних стадиях бактериального поражения жабр – гипохлорит кальция. Получается, что все эти заболевания авторы объединили по наличию одного признака – синдрома гиперемии, что в настоящее время не допускается.

Тем не менее диагноз «краснуха» кое-где ставится до сих пор и роль аэромонад в качестве первичного возбудителя инфекции ставится под сомнение; считают, что аэромоноз у карпов является чаще всего вторичной инфекцией [Борисова и др., 2003].

Существенную роль в провоцировании аэромоноза играют паразиты. При ботриоцефалёзной инвазии карпов развивается эндогенная форма инфекции в результате повреждения стенки кишечника и изменения его микробиоценоза [Ярошевич, 2003]. Экспериментально было показано, что при инфицировании *A. hydrophila* серебряных карасей, зараженных инфузорией *Ichthyophthirius multifiliis* и травмированных, развитие бактериальной инфекции ускоряется и она имеет более продолжительное течение, чем у рыб, не зараженных инфузориями. Авторы предположили, что травмирование тела рыбы инфузорией позволяет попадать возбудителю из воды в тело рыбы [Liu, Lu, 2004]. Массовая гибель лягушек была отмечена в бассейне одного из колледжей в Индии. При бактериологическом обследовании лягушек, осадка и воды из бассейна были выделены *A. hydrophila* [Stephen, 2002]. Этот же возбудитель в сочетании с *Pseudomonas aeruginosa* был выделен из язвы в полости рта при некротическом стоматите у бразильской змеи *Bothrops alternatus*, в связи с чем авторы предложили ужесточить режим асептики и антисептики при получении от змей яда для производства антитоксических сывороток [Marcio et al., 1987].

Патогенные *A. hydrophila* выделили из селезёнки, почек и фекалий мертвого зайца [Roenger-Aust, 1953], от лебедя *Cygnus olor* [San Verusto, 1956; Santos et al., 1987] и диких птиц [Gibbs, 1989]. При этом авторы сообщают, что от живых птиц аэромонады чаще выделялись из кишечника, от павших – из

лёгкого, и выделялись из кишечника чаще у водоплавающих птиц, чем у обитающих на суше.

При обследовании домашнего скота аэромонады были выделены от коров, свиней, овец и коз [Drazek, 1986].

Г.П. Калина привел информацию о роли аэромонад в патологии человека в обзоре зарубежной литературы (1974). Нами была описана вспышка кишечной инфекции у учащихся ГПТУ в Московской области, которая была вызвана употреблением отварной рыбы терпуг, инфицированной *A. sobria* [Юхименко и др., 1977]. О частоте выявления аэромонад в пробах фекалий человека в Болгарии сообщил З. Захариев (1974), была доказана энтеропатогенность штаммов *A. hydrophila*, выделенных от взрослых и детей с диареей [Sanyal, 1975; Dosso et al., 1986; Eko et al., 1989]. С.С. Soussi, F.J. Squinasi и J.L. Duval (1975) описали 12 документированных случаев аэромонадоза у 20 наблюдавшихся человек. Случаи были отнесены ко вторичной инфекции, развившейся на фоне предшествующих тяжелых соматических заболеваний (злокачественных новообразований, лейкемии, цирроза печени) и привели к летальному исходу. В Италии от 21 ребёнка с гастроэнтеритом и 12 здоровых детей было выделено 39 штаммов аэромонад, из которых 6 относились к *A. hydrophila*, 5 – к *A. sobria* и 18 – к *A. caviae* [Figura, 1986], а при диарее у детей в государстве Берег Слоновой кости в 24,4 % случаев были выделены аэромонады, из которых в 50,0 % были *A. caviae*, в 27,3 % - *A. sobria*, в 22,7 % - *A. hydrophila* [Dosso et al., 1986]. В Англии при обследовании 2009 детей на наличие аэромонад выделили возбудителя от 89 детей (4,43 %). При этом 71 штамм был идентифицирован как *A. caviae*, 11 – как *A. sobria*, 7 – как *A. hydrophila* [Hunt et al., 1987], а из 40 штаммов аэромонад, выделенных от 39 больных диареей, 22 штамма были идентифицированы, как *A. caviae*, 10 – как *A. hydrophila*, 5 – как *A. sobria* и 3 – не были определены [Joaquin et al., 1987]. В Испании за два года при исследовании 3360 проб фекалий было выделено 47 штаммов *A. hydrophila*, которые занимали 4-е место после сальмонелл, кампилобактеров и шигелл [Rodriguez et al., 1988].

*A. hydrophila* могут вызывать острые диарейные заболевания, главным образом в летние месяцы. В результате загрязнения повреждённых тканей водой или почвой аэромонады могут вызывать раневые инфекции и флегмону. При хроническом заболевании печени аэромонады могут вызвать септицемию, часто заканчивающуюся летальным исходом. Кроме этого, возможны инфекции глаз, дыхательных путей, мочевого тракта, остеомиелит, септический артрит, отит, эндокардит и менингит. *A. sobria* вызывает тяжелое холероподобное заболевание, сопровождающееся болями в животе, профузным поносом, тошнотой и лихорадкой. Бактерии этого вида вызывают также раневые инфекции, связанные с применением медицинских пиявок [Rose et al., 1987; Asao, 1988; Nishikawa, 1988; Rolston, 1988; Altwegg, Geiss, 1989; Йоргенсон, Пфеллер, 2006; Hu et al., 2015].

Об этиологической роли аэромонад при патологических процессах у теплокровных сообщали многие исследователи из разных стран [Чайка и др., 1988; Colwell, 1988; Namdari, Bottone, 1990; Котлярчук, 2004; Макарова, 2007].



Способность аэромонад вызывать заболевания у животных и человека связывают с их вирулентностью, способностью к токсинообразованию, наличием факторов агрессии. Патогенность многих микроорганизмов связывают с наличием дезоксирибонуклеаз [Мессинова, 1963, 1966; Пастер, 1971, 1973]. Было показано, что аэромонады продуцируют два различных энтеротоксина, один из которых не даёт перекрёстных реакций с термолабильным токсином *E. coli* и холерным токсином, второй реагирует с обоими [Allan, 1981; Wadström, 1988]. Показано, что казеиназной активностью обладают как вирулентные, так и авирулентные аэромонады, а 91,9 % вирулентных штаммов *A. hydrophila* и 68,6 % штаммов *A. sobria* обладали гемолитическими свойствами [Rose et al., 1987; Paniagua, 1990]. У патогенных штаммов *A. hydrophila* выявлены энтеротоксины, гемолизины и цитотоксические протеины [Wadström, 1976; Eko, 1989]. У *A. veronii*, выделенных от больных диареей, выявили гемолизин [Stelma, 1988]. Цитотоксический энтеротоксин был выявлен у *A. hydrophila*, выделенного с поверхности кожи и из кишечника у рыб [Boulanger, 1977; Cumberbatch, 1979; Allan, 1981; Hsu et al., 1981; Burke, 1987]. Высокотоксичными для атлантического лосося оказались очищенные внеклеточные протеазы *A. hydrophila*. После внутримышечного введения рыбам очищенной протеазы наблюдали летальные исходы [Schäperclaus, 1954, 1966; Shieh, 1987]. Кроме того, у *A. hydrophila* выявлены термостабильный и термолабильный энтеротоксин, фибринолизин и лейкоцидин [Lungh, 1981]. Большое внимание уделяется поверхностным структурам бактерий, которые считаются факторами патогенности – белки наружной мембраны, фимбрии, капсульные полисахариды, адгезины [Brubaker, 1985; Yamamoto, 1987; Shien, 1988; Smith, 1988; Urbanek, 1989]. Для изучения вирулентности бактерий было предложено множество методов: постановка биопробы, определение так называемых ферментов патогенности, токсинов, способность к размножению в культуре клеток. Установлена взаимосвязь патогенности бактерий с белковым составом, для определения которой используется метод диск-электрофореза в полиакриламидном геле (ДЭПААГ) [Смирнов, Юхименко, 1988]. Метод выявления у различных микроорганизмов ДНКазы был использован многими исследователями: у микрококков, выделенных из клинического материала, у стафилококков [Jeffris, 1957; Калюк, 1971; Пастер, 1971, 1973; Трояшкин, 1975; Wadström, 1988], у энтеробактерий [Завгородняя, Троп, 1973]. ДНКазная активность определялась у стафилококков, выделенных из различных источников – от больных с кишечными расстройствами, с соматическими заболеваниями и с объектов внешней среды (смывы). Установлено, что самые чёткие результаты получаются при изучении штаммов, выделенных из клинического материала. При изучении эпидемиологии заболеваний, вызываемых аэромонадами, было выявлено, что эти микроорганизмы выделяются и от больных, и от здоровых людей, и из окружающей среды. В развивающихся странах это чаще всего связывают с употреблением контаминированной пищи и воды [Sack, 1988]. При исследовании образцов пищевых продуктов, включая рубленую говядину, свинину, цыплят, морепродукты и различные овощи выявили высокий уровень

контаминации аэромонадами, что свидетельствовало о том, что инфекции могут быть скорее пищевого, чем водного происхождения. В 70 % мясных продуктов преобладали *A. hydrophila* и *A. sobria*, а в морских продуктах, овощах и овощных продуктах – *A. caviae* [Nishikawa, 1988]. Именно с гигиеной пищевых продуктов часто связывают вспышки пищевых отравлений и гастроэнтеритов среди людей. Среди установленных виновников заболеваний – птица, мясо, мясные продукты, сырое и пастеризованное молоко, сыры, салаты и др., а среди возбудителей – сальмонеллы, кампилобактеры, йерсинии, стафилококки и аэромонады [Oudar, 1974; Sanyal, 1975; Colwell, 1988; Birgann, 1989; Gibbs, 1989; Jeppesen, 1989; Nerman, 1990].

Источником загрязнения продуктов кроме человека может быть вода. При исследовании 239 образцов городской воды на наличие аэромонад в 78 образцах воды из колодцев и конечных пунктов распределительной системы были выявлены энтеротоксинпродуцирующие аэромонады [Mascher, 1988]. В Гааге в восьмидесятые годы прошлого столетия было отмечено неожиданное увеличение интенсивности загрязнения аэромонадами воды централизованного водопровода – до 200 КОЕ/мл в распределительной сети [Kooij, 1988]. В Испании при исследовании сточных вод центральных коллекторов, сточных вод после физико-химической очистки, в сочетании с хлорированием, и биологической обработки, а также образцов речной, морской и водопроводной воды, определяли количество мезофильных аэромонад. Было установлено, что в образцах сточных вод их количество варьировало от 107 до 108 КОЕ/100 мл. В 90 % образцов обработанных, но не хлорированных сточных вод количество мезофильных аэромонад варьировало от 102 до 106 КОЕ/100 мл. Они были обнаружены в 67 % образцов хлорированных сточных вод, во всех образцах речной воды, в морской и в 70 % образцов водопроводной воды [Araujo, 1989]. При круглогодичном обследовании воды в прудах для культивирования тилляпии в Саудовской Аравии установили, что во всех сезонах в пробах преобладали *A. hydrophila* в сочетании с фекальными колиформными бактериями, в связи с чем было высказано опасение о возможной контаминации патогенами и съедобных частей рыб, что создавало риск для здоровья человека [Uddin, 2004].

Для борьбы с аэромонадом в семидесятых годах и позднее широко применяли кротонолактон [Пученкова, 1990; Борисова и др., 2003]. Затем для снижения уровня бактериальной обсеменённости воды стали применять гипохлорит кальция [Калинина, 1985], негашеную известь [Вовк, 1994; Юхименко и др., 2005], озон [Неретин, 2005], перманганат калия [Ghelichpour, 2016], перекись водорода [Hwang, 1987].

Для предупреждения вспышек аэромонадоза, как и любого инфекционного заболевания, необходимо строгое и своевременное выполнение общих профилактических, ветеринарно-санитарных и рыбоводно-мелиоративных мероприятий, обеспечивающих оптимальные зоогигиенические условия окружающей среды.

При возникновении заболевания применяли различные препараты. В Германии долгое время при аэромонадозе успешно применялся триметоприм-

сульфадиметоксин [Neumann, 1980]. В Белоруссии использовали вначале антибиотики и некоторые препараты фуранового ряда. Затем перешли на препараты, выпускаемые фармацевтической промышленностью Беларуси, антибиотики рифампициновой группы и сульфаниламиды [Скурат и др., 1997].

В Ростовской области на основании определения чувствительности выделенных аэромонад к антибиотикам, по эффективности и стоимости выбрали нифулин [Шестаковская и др., 1997]. В Англии при изучении 31 штамма *A. hydrophila*, выделенных при диарее, установили самую высокую чувствительность к гентамицину [San Verusto, 1986]. В Венгрии изучили чувствительность 300 штаммов *A. hydrophila* и *A. punctata*, выделенных из разных органов рыбы, к 27 антибиотикам. Лучшие результаты воздействия на бактерии были у препаратов аминоглюкозидной структуры (стрептомицин и хлорамфеникол), а наиболее эффективным при применении с кормом оказался неомицин. Относительно большое количество штаммов бактерий было чувствительно к антибиотикам этой группы – парамомицину и хлорамфениколу [Farkas, 1980]. В Китае при тестировании *A. hydrophila*, выделяемых из рыб на протяжении 1997-2000 гг., установили наибольшую эффективность хлорамфеникола, гентамицина, норфлоксацина и ципрофлоксацина [Mei et al., 2002]. А уже в 2011 г. была показана высокая резистентность аэромонад, выделенных из биоплёнок пруда и кожи выращиваемых там рыб, к хинолонам, флуорохинолонам, стрептомицину, окситетрациклину, хлорамфениколу, флорфениколу, сульфаметоксазолу и триметоприму, на основании чего авторы высказали опасение, что это может создавать опасность бактериального поражения рыб [Naviner et al., 2011]. В России для борьбы с аэромонадозом и профилактики был предложен препарат ПВЭНТИ – поливинилэтинилтриметилпиперидол с йодом [Новоскольцева и др., 2011].

При изучении чувствительности к антибактериальным препаратам аэромонад, выделенных от рыбы и из воды в лаборатории ихтиопатологии ВНИИПРХ в течение 5 лет было установлено, что наибольшее число культур было резистентно и слабочувствительно к цефуросиму, цефалексину, ампициллину, канамицину, неомицину, пенициллину, сульфамицину, триметоприму и эритромицину. Чувствительны и высокочувствительны выделенные культуры были к ципрофлоксацину, цефотаксиму, цефиксиму, цефаниму, цефуросиму, цефтриаксону, цефазолину, амоксициллину/клавулину, левомецетину и фурадонину.

Однако подбор препаратов для лечения аэромонадозов является весьма проблематичным, т.к. (большая часть) антибактериальных средств не была зарегистрирована ветеринарной службой в качестве лечебного средства, а спектр чувствительности выделенных культур варьировал в широких пределах.

Развитие резистентности у микроорганизмов в настоящее время стало глобальной проблемой. Выяснилось, что старые антибиотики теряют эффективность в 2 раза быстрее, чем учёные изобретают новые. В 2014 году в докладе, подготовленном для британского министра Дэвида Кэмерона, учёные отметили, что если бактерии за 15 лет обретут 100-процентную устойчивость к

антибиотикам, то инфекционные заболевания станут опаснее рака. Недавно китайские исследователи в кишечной палочке обнаружили ген, дающей бактерии сопротивляемость к антибиотику колистину последнему средству при лечении тяжелых инфекций. Власти развитых стран делают упор на ограничение чрезмерного использования антибиотиков с целью предотвращения роста устойчивости к ним бактерий [Сироткин, 2016].

## **EPIZOOTOLOGICAL AND EPIDEMIOLOGICAL SIGNIFICANCE OF MOBILE AEROMONADS**

L.N. Yukhimenko, S.B. Tokareva, M.S. Kukin  
**(review of domestic and foreign literature)**

*Branch for the Freshwater Fisheries of VNIRO («VNIIPRKh»)*

*E-mail: yln1937@mail.ru, m.kukin92@mail.ru*

**Abstract.** The data of domestic and foreign literature on the epizootological and epidemiological significance of mobile aeromonads and on the problem of their sensitivity to antibacterial drugs are presented.

**Keywords:** motile aeromonads, epizootological and epidemiological consequences due to motile aeromonads, antibiotic susceptibility.