

Изучение биологических особенностей изолятов *Aeromonas veronii*, выделенных с территории Ульяновской области

А. А. Ломакин, ассистент кафедры «Микробиология, вирусология, эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы»

Н. А. Феоктистова✉, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Микробиология, вирусология, эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы»

А. В. Мاستиленко, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Микробиология, вирусология, эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы»

А. Н. Минаева, аспирант «Микробиология, вирусология, эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы»

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, дом 1

✉ feokna@yandex.ru

Резюме. В статье приведены результаты исследований по изучению биологических особенностей изолятов *Aeromonas veronii*, выделенных с территории Ульяновской области, которые являются патогенами для пресноводных рыб, птиц и животных. В экспериментах использовали референс-штамм *Aeromonas veronii* ATСС 9071 (коллекция ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ) и 14 штаммов, выделенных из проб рыбы и водных объектов Ульяновской области. Изучение фенотипических признаков изолятов *Aeromonas veronii* (морфологических, культуральных и биохимических) проводили, используя классические методы идентификации микроорганизмов и набор для биохимической идентификации НЕФЕРМтест 24 (Erba Lachema, Чехия). Проведенные исследования позволили выделить 14 новых штаммов *A. veronii*, 13 из которых относятся к подвиду *A. veronii* *bv. sobria* и 1 *A. veronii* *bv. veronii*. Четыре из 14 штаммов были выделены из проб рыбы (*A. veronii* *sobria* P1, *Aeromonas veronii* *sobria* P2, *A. veronii* *bv. veronii*. P3, *A. veronii* *sobria* ЗВН). Все штаммы проявили свойства, характерные для этих двух биогрупп. Все выделенные штаммы бактерий декарбоксилировали лизин и аргенин ферментировали мальтозу, сахарозу, глюкозу и маннитол. Зафиксирована высокая степень распространения бактерий *Aeromonas veronii* *bv. sobria* и *bv. veronii* в объектах ветеринарно-санитарного надзора на территории Ульяновской области. Физиолого-биохимические свойства выделенных изолятов были основаны на изучении 56 показателей, которые и составляют расширенную бактериологическую схему идентификации бактерий рода *Aeromonas*.

Ключевые слова: *Aeromonas veronii* *bv. sobria*, *bv. veronii*, биологические свойства, штаммы, проба, рыба, водные объекты, показатель.

Для цитирования: Ломакин А. А., Феоктистова Н. А., Мاستиленко А. В., Минаева А. Н. Изучение биологических особенностей изолятов *Aeromonas veronii*, выделенных с территории Ульяновской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 4 (64). 109-114 С.

Study of biological features of *Aeromonas veronii* isolates isolated from the territory of Ulyanovsk region

A. A. Lomakin, N. A. Feoktistova✉, **A. V. Mastilenko, A. N. Minaeva**

FSBEI HE Ulyanovsk State Agrarian University

432017, Ulyanovsk, Novyi Venets boulevard, building 1: e-mail: ✉ feokna@yandex.ru

Abstract. The article presents results of the studies on biological characteristics of *Aeromonas veronii* isolates isolated from the territory of Ulyanovsk region, which are pathogens for freshwater fish, birds and animals. *Aeromonas veronii* ATSS 9071 reference strain (collection of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Ulyanovsk State Agrarian University) and 14 strains isolated from samples of fish and water bodies of Ulyanovsk region were used in the experiments. The study of phenotypic characteristics of *Aeromonas veronii* isolates (morphological, cultural and biochemical) was carried out using classical methods for identifying microorganisms and a kit for biochemical identification NEFERMtest 24 (Erba Lachema, Czech Republic). The studies allowed to identify 14 new strains of *A. veronii*, 13 of which belong to subspecies *A. veronii* *bv. sobria* and 1 - *A. veronii* *bv. veronii*. Four of the 14 strains were isolated from fish samples (*A. veronii* *sobria* P1, *Aeromonas veronii* *sobria* P2, *A. veronii* *bv. veronii*. P3, *A. veronii* *sobria* ЗВН). All strains showed properties characteristic for these two biogroups. All bacterial strains we isolated decarboxylated lysine and arginine and fermented maltose, sucrose, glucose and mannitol. A high spread of *Aeromonas veronii* *bv. sobria* and *bv. veronii* bacteria was recorded in objects of veterinary and sanitary supervision in Ulyanovsk region.

The physiological and biochemical properties of the isolated isolates were based on the study of 56 parameters, which constitute an expanded bacteriological scheme for identifying bacteria of *Aeromonas* genus.

Keywords: *Aeromonas veronii* bv. *sobria*, bv. *veronii*, biological properties, strains, sample, fish, water bodies, parameter.

For citation: Lomakin A. A., Feoktistova N. A., Mastilenko A. V., Minaeva A. N. Study of biological features of *Aeromonas veronii* isolates isolated from the territory of Ulyanovsk region // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2023;4(64):109-114 doi:10.18286/1816-4501-2023-4-109-114

Исследование выполнено согласно тематическому плану-заданию Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, регистрационный номер ЕГИСУ НИОКТР 1022040900062-2-1.6.2.

Введение

Во многих отношениях история изучения бактерий рода *Aeromonas* отражает хронику современной медицинской бактериологии, которая насчитывает более 100 лет, начиная с ее зарождения в качестве признанной лабораторной науки в конце XIX и начале XX веков и заканчивая ее эволюцией в молекулярной постгеномной эре. Восприятие рода *Aeromonas* в научном сообществе также эволюционировало в течение того же промежутка времени [1]. Первоначально считалось, что аэромонады вызывают только системные заболевания у пойкилотермных животных. Сегодня род *Aeromonas* рассматривается не только как важный возбудитель болезней рыб и других хладнокровных видов, но и как этиологический агент, ответственный за различные инфекционные осложнения как у иммунокомпетентных людей, так и у людей с ослабленным иммунитетом [2]. Бактерии вида *Aeromonas veronii* – это палочковидные, Грам⁻ факультативные анаэробы, которые относительно распространены в окружающей среде [3]. Анализ литературных источников свидетельствует, что в последние несколько лет фиксируется определенное число случаев масштабных вспышек инфекции, вызванной *A. veronii* [4]. Известно, что *A. veronii* является патогеном для пресноводных рыб, птиц и животных, что может привести к экономическим потерям в аквакультуре и угрожать безопасности пищевых продуктов [5 - 6]. Также *A. veronii* – это возбудитель инфекции у людей, часто пожилых и детей [7]. Некорректное использование противомикробных химиотерапевтических препаратов привело к повышению антибиотикорезистентности бактерий, а присутствие остаточного количества данных препаратов в продукции аквакультуры может угрожать здоровью человека и вызывать отравления [8 - 11].

Цель исследований - изучение биологических особенностей штаммов бактерий рода *Aeromonas veronii*, выделенных из объектов санитарного надзора, находящихся на территории Ульяновской области.

Материалы и методы

В работе использован штамм: *Aeromonas veronii* – АТСС 9071(коллекция ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ); 4 изолята, выделенных от рыбы: *A. veronii sobria*. P1, *Aeromonas veronii sobria* P2, *A. veron* bv. *veronii*. P3, *A. veronii sobria* 3ВН; 10 изолятов, выделенных из водных объектов Ульяновской области: *A. veronii sobria* 1, *A. veronii sobria*. s. 2, *A. veronii sobria* 3, *A. veronii sobria* 4, *A. veronii sobria* 5, *A. veronii sobria* 13А, *A. veronii*

sobria 43, *A. veronii sobria* 7, *A. veronii* bv *sobria* 8В, *A. veronii sobria* 9В3. Всего было исследовано 28 проб.

Оборудование: микроскоп ZEISS (Primo Star, Германия), термостаты ТС-80М-2 и ТСО-1/80, тринокуляр с видеосистемой, автоклав ГК-100–3, установка бактерицидная УГД-2, шкаф сушильно-стерилизационный ШСС-80п УХЛ 424, лабораторная посуда мерная и общего назначения.

1. Для оценки роста бактерий на питательных средах их культивировали при t 19-20, 30-31, 36-37, 41-42°C. Использовали бульон LB по Len Nox (Диаэм, Россия), агар бактериологический (Испания), питательный бульон для культивирования микроорганизмов сухой (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск, РФ), бульон LB по Len Nox (Диаэм, РФ), VD *Aeromonas Yersinia* agape (Becton Dickinson GmbH, Германия), Agar Base *Aeromonas* (RYAN) (Conda, Испания), среда Симмонса (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск, РФ), цитратный среда Кристенсена (ООО «Биотехновация», РФ), уреазный среда Кристенсена (Himedia, Индия), гемоглобин сухой (Himedia, Индия) Бульон с лизинном / орнитинном / аргинином (Himedia, Индия), агар для определения ДНКазы (Conda, Испания), среда Кларка (глюкозофосфатный бульон) (НПЦ «Биокомпас-С», РФ), среды Гисса (ООО «Биотехновация», РФ), питательная среда No 15 ГРМ для контроля микробной загрязненности (для определения индола) (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск, РФ), нитратный бульон (Himedia, Индия), набор д/опр. ацетоина в реакции Фогес-Проскауэра (НИЦФ, РФ), реактив Эрлиха (НИЦФ, РФ), раствор сульфаниловой кислоты (Himedia, Индия), альфа-нафтиламин реактив (Himedia, Индия), гидролизат казеина (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск, РФ), глюконат натрия (Aldrich-Sigma, Германия), сукцинат натрия (Aldrich-Sigma, Германия), глутамат натрия (Aldrich-Sigma, Германия), дигидрофосфат калия (PanReacAppliChem, Германия), натрия хлорид (PanReacAppliChem, Германия), бромтимоловый синий (Ленреактив, РФ), хлорид бария (НеваРеактив, Россия), хлорид аммония (НеваРеактив, Россия), нитрат калия (ЛенРеактив, Россия), сульфат магния семиводный (ЛенРеактив, Россия), карбонат кальция (ЛенРеактив, Россия), глюкоза (Диаэм, РФ), N, N-диметилп-фенилендиамин (Aldrich, США), сукцинат натрия (Aldrich-Sigma, Германия), глюконат натрия натрия (Aldrich-Sigma, Германия), глутамат натрия (Aldrich-Sigma, Германия), дигидрофосфат калия (PanReacAppliChem, Германия), натрия хлорид (PanReacAppliChem, Германия), бромтимоловый

синий (ЛенРеактив, РФ), сульфат аммония (ЛенРеактив, Россия), нитрат калия (ЛенРеактив, Россия), раствор теллурида калия 1% (Aldrich, США), пролин -L (Sigma-Aldrich, Германия), β -аланин (Sigma-Aldrich, Германия), тирозин -L (Scharlab, Испания) и L-метионин (Servisebio, Китай), Набор для реакции Фогес-Проскауэра (НИЦФ, Россия), среда Кларка (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск, РФ), гемоглобин (TMedia, Индия), основа колумбийского агара (TMedia, Индия). реактивы для окраски по Граму (НИЦФ, РФ). Для окраски по методу Грама использовали «Набор для окраски мазков по Граму» (НИЦФ, Россия). Для биохимической идентификации использовали набор HEФЕРМтест 24 (Erba Lachema, Чехия). Исследования по изучению фенотипических признаков изолятов *Aeromonas veronii* (морфологических, культуральных и биохимических) проводили, используя бактериологические классические методы идентификации микроорганизмов [12], опираясь на алгоритм, разработанный для типирования аэромонад (*Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб: часть 1. Инструкция о мероприятиях по борьбе с аэромоназом карповых рыб. Москва, Отдел маркетинга АМБ-агро, 1998. С. 142-150. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб: часть 1. Методические указания по определению патогенности аэромонад по степени ДНКазной активности. Москва, Отдел маркетинга АМБ-агро, 1998. С. 150-152*). Набор для биохимической идентификации HEФЕРМтест 24 (Erba Lachema, Чехия), и SMI ID 19: identification of *Vibrio* and *Aeromonas* species (Public Health England, 2015) [13].

Результаты

При изучении морфологических свойств штаммов *Aeromonas veronii* было установлено, что это подвижные грамотрицательные бактерии, располагающиеся в мазках одиночно или парами.

При росте на LB-бульоне по Len Nox данные штаммы проявляют схожие свойства с другими представителями рода *Aeromonas*. При культивировании на данной среде бактерии облают двумя типами роста:

- ряд изолятов растет с помутнением всего столбика среды при инкубировании в течение 24 ч при температуре 30°C,

- у некоторых штаммов при росте в тех же условиях происходит формировании белой, легко разбиваемой пленки.

На LB-агаре изоляты *A. veronii* через 24 ч культивирования при 30°C характеризуются следующим типом колоний: кремовые, диаметром 1...2 мм, выпуклые глянцевые с ровным краем. Ни один из 14 выделенных штаммов, так же, как и референс-штамм, не продуцирует пигмента (наблюдение в течение 96 часов инкубирования).

Бактерии *Aeromonas veronii* растут на МПА с содержанием 3 % NaCl, на среде с концентрацией 5 % NaCl среде происходит их ингибирование. Как и

A. hydrophila, штаммы *A. veronii* способны расти в широком температурном диапазоне – 20...42 °C. Был детектирован β -гемолиз через 48 ч инкубирования при температуре 30°C.

При росте цефсулодин-Иргасан-Новобиоцин (CIN) агаре обнаружены различные мофотипы роста колоний. Изоляты *A. veronii bv sobria 13A*, *A. veronii bv sobria 3BH*, *A. veronii sobria 43*, *A. veronii sobria 7I*, *A. veronii bv sobria 8B* были малинового цвета, диаметром около 1 мм, выпуклые, глянцевые с ровным краем через 24 ч инкубирования. Через 48 ч у штаммов *A. veronii bv sobria 3BH*, *A. veronii sobria 7I* происходит изменение цвета колоний на бледно-малиновый с уплотнением в центре, в цвет самой среды (это обусловлено тем, что бактерии в данный период культивирования используют пептон и дрожжевой экстракт в качестве источника углерода). Через 48 ч культивирования колонии штаммов *A. veronii bv sobria 13A*, *A. veronii sobria 43* приобретают желто-кремовую окраску, характеризуются матовой поверхностью, в отличие от штамма *A. veronii bv sobria 8B*, который на протяжении 72 ч инкубирования сохранял свои морфологические характеристики. Штамм *A. veronii sobria 9B3* через 24 ч культивирования в начале штриха имел желто – кремовый цвет, единичные колонии были малиновые диаметром 1 мм, выпуклые, глянцевые с ровным краем. Через 48 ч все колонии приобретали желто-кремовый цвет.

Характер роста на агаровой среде для *Aeromonas* (RYAN) у всех штаммов был одинаковый: колонии сине-зеленого цвета, мелкие, диаметром 1...2 мм, выпуклые, глянцевые с ровным краем. На протяжении 48...72 ч происходит изменение цвета среды с зеленого на синий (это обусловлено тем, что в процессе метаболизма колонии бактерий сохраняют свою морфологию, в их центре образуется уплотнение, край становится прозрачным).

При изучении биохимических свойств выделенных штаммов (табл. 1) было установлено, что выделенные представители вида относятся к двум биофармам: *A. veronii bv. veronii* и *A. veronii bv. sobria*.

Аргументируем: все изоляты *A. veronii bv. sobria* обладают ферментами лизин- и аргениндекарбоксилазой, не способны к продукции эскулиназы, в свою очередь штамм *A. veron bv. veronii P3* не продуцирует ферменты лизин- и аргениндекарбоксилазы, продуцируют орнитиндекорбоксилазу в отличие от других представителей рода и гидролизует эскулин и ферментирует салицин в отличие от бактерий *A. veronii bv. sobria*. Положительны у всех изучаемых штаммов: продукция оксидазы, накопление ацетоина (реакция Фогеса-Проскауэра), 2-кетоглюконата, продукция индола и нитратов, ДНКазы, желатиназы, ацетамида, N - ацетил - β - D- глюкозаминидазы, β - галактозидазы; утилизации сукцината натрия, глутамата натрия, пролина-L, β - аланина, тирозина-L и L-метионина.

4.2.3. Инфекционные болезни и иммунология животных (биологические науки)

Таблица 1. Биологические свойства бактерий вида *Aeromonas veronii*

Свойство	<i>Aeromonas veronii</i>															<i>biovar sobria</i> N=1	
	<i>biovar sobria</i> N=14																
	ATCC 9071	P1	P2	1	2	3	4	5	13A	43	3BH	7И	8B	9B3	% «+» реакций		
1.	окраска по Граму	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-
2.	подвижность	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
3.	оксидаза	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
4.	рост при 3% NaCl	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
5.	рост при 5% NaCl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
6.	рост на LB-агар с 320 мг/л теллурита калия	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
7.	β-гемолиз	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
8.	рост при t 20°C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
9.	рост при t 30°C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
10.	рост при t 35°C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
11.	рост при t 42°C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
12.	лизиндекорбоксилаза	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
13.	аргениндекорбоксилаза	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	-
14.	орнитиндекорбоксилаза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	+
15.	образование пигмента	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
16.	продукция нитратов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
17.	ацетат	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-
18.	индол	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
19.	Фогеса-Проскауэра	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
20.	ДНКаза	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
21.	желатиназа	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
22.	среда Симмонса на цитрат	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	77	+
23.	среда Кристенсена на цитрат	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-
24.	Уреазный агар Кристенсена	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
25.	DL-лактат	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
ферментация углеводов																	
26.	O/F глюкоза	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
27.	лактоза	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	23	-
28.	мальтоза	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
29.	маннитол	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
30.	рамноза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
31.	сорбит	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
32.	салицин	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	+
33.	Ксилоза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
34.	сахароза	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
35.	арабиноза	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	31	-
36.	фруктоза	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
37.	галактоза	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
38.	целлобиоза	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	15	-
39.	трегалоза	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
40.	2-кетоглюконат	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
41.	фенилаланин	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	69	+
42.	ацетамид	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
43.	β-галактозидаза	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	23	+
44.	N - ацетил - β- D- глюкозаминидаза	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
45.	α- галактозидаза	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	23	-
46.	β- галактозидаза	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	92	+
47.	малонат	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
48.	γ-глутамилтрансфераза	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	61	+
49.	Фосфатаза	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	38	+
50.	эскулин	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	+
утилизация																	
51.	сукцината натрия	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
52.	глутамата натрия	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
53.	пролина -L	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
54.	β- аланина	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
55.	тирозина-L	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+
56.	L-метионина	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+

Выделенные штаммы ферментируют следующие углеводы: глюкоза, мальтоза, маннитол и трегалоза. Стоит отметить, что штаммы *Aeromonas veronii sobria P2*, *A. veronii bv. veronii. P3*, *A. veronii bv. sobria1*, *A. veronii bv. sobria s. 2*, *A. veronii bv. sobria. 3*, *A. veronii bv. sobria 4*, *A. veronii bv. sobria. 5*, *A. veronii bv. sobria 13A*, *A. veronii bv. sobria 3BH* и *A. veronii bv. sobria 7* утилизируют цитрат натрия на среде Симмонса, но на среде Кристенсена это свойство положительно проявляется только у штамма *Aeromonas veronii sobria P2*. К ферментации лактозы в отличие от других штаммов этого вида способны *A. veronii bv. sobria 2*, *A. veronii bv. sobria 4*, *A. veronii bv. sobria 13A*, *A. veronii bv. sobria 3BH* и *A. veronii bv. sobria 7И*; арабинозу ферментируют штаммы: *Aeromonas veronii-ATCC 9071*, *A. veronii bv. sobria 43*, *A. veronii bv. sobria. 3*, *A. veronii bv. sobria 4*, *A. veronii bv. sobria 7И*. Продуцируют α -галактозидазу *A. veronii sobria. P1* *A. veronii bv. sobria2*. Штаммы *A. veronii sobria. P1* и *A. veronii bv. sobria. s. 2* способны к ферментации целлюлозы.

Обсуждение

По литературным данным вид *A. veronii* включает две биогруппы. Первым был выделен в таксономическую группу орнитиндекарбоксилазоположительный подвид *A. veronii* (HG 10) [14, 15]. Вторая группа характеризуется положительной реакцией на лизиндекарбоксилазу, аргининдигидролазу и отрицательной – на орнитиндекарбоксилазу (представитель – «клиническая» *A. sobria* (HG 8)). Хотя экологические штаммы HG 7 *A. sobria* и прежний HG 8 *A. sobria* фенотипически очень похожи, они генетически и клинически совершенно разные [2]. По этой причине было решено разделить вид на два отдельных биовара - *veronii* и *sobria* [13].

Проведенные исследования позволили выделить 14 новых штаммов *A. veronii*, 13 из которых относятся к подвиду *A. veronii bv. sobria* и 1 – *A. veronii bv. veronii*. Четыре из 14 штаммов были выделены из проб рыбы (*A. veronii sobria P1*, *Aeromonas veronii sobria P2*, *A. veronii bv. veronii. P3*, *A. veronii sobria 3BH*). В частности, *A. veronii sobria 3BH* была выделена из образца рыбы с патологическими изменениями.

Идентифицированные штаммы бактерий проявили свойства, характерные для вышеназванных

биоваров. 13 штаммов *A. veronii bv. sobria* - это грамотрицательные, подвижные оксидазоположительные палочки, ферментирующие лизин- и аргининдекарбоксилазу, растущие в широком температурном диапазоне ($t +20...42^{\circ}\text{C}$). Штаммы этой биогруппы (100 %) были положительны в реакции Фогеса-Проксауэра, роли при 3 % NaCl, продуцировали нитраты и 2-кетоглюконат, утилизировали сукцинат и глутамат натрия, пролин-L, β -аланин, тирозин-L и L-метионин. Была отмечена положительная реакция у всех 13 изолятов на желатиназу, ДНКазу и β -гемолиз, при ферментации глюкозы, мальтозы, маннитола, сахарозы, фруктозы. Из 13 штаммов только 2 были способны к утилизации ацетата (15 % от выделенных штаммов *A. veronii bv. sobria*), один давал положительную реакцию на цитратном агаре Кристенсена (8 %), на среде Симмонса утилизация цитрата была детектирована у 77 % штаммов. 23 % штаммов были способны к ферментации лактозы и 31 % – арабинозы. 69 % выделенных изолятов продуцировали фенилаланин. В результате исследования установлено, что 23 % штаммов положительны на β -галактозидазу, 23 % – на α -галактозидазу, 92 % – способны продуцировать β -галактозидазу, 62 % γ -глутамилтрансферазу, и только 38 % штаммов продуцировали фосфатазу. Так же в результате работы был выделен штамм *A. veronii bv. veronii P3*. Данный штамм обладал характерными свойствами для представителей биогруппы, к которым относятся ферментация салицина, продукция орнитиндекарбоксилазы, но не лизин- и аргининдекарбоксилазы и утилизация эскулина. Полученные нами данные коррелируют с результатами, приведенными в статье S. L. Abbott [16].

Заключение

Анализ полученных данных свидетельствует о степени распространения бактерий *Aeromonas veronii bv. sobria* и *bv veronii* в объектах ветеринарно-санитарного надзора на территории Ульяновской области (рыба и водные объекты). Физиолого-биохимические свойства 14 выделенных изолятов (из 28 проб) были основаны на изучении 56 показателей, которые и составляют расширенную бактериологическую схему идентификации бактерий рода *Aeromonas*.

Литература

1. Parker J. L., Shaw, J. G. *Aeromonas spp.* clinical microbiology and disease // Journal of Infection. 2011. Vol. 62. No 2. P. 109-118.
2. Janda, J. M., Abbott, S. L. The genus *Aeromonas*: taxonomy, pathogenicity, and infection // Clinical microbiology reviews. 2010. Vol. 23. No. 1. P. 35-73.
3. Parte, A. C. LPSN - list of prokaryotic names with standing in Nomenclature // Nucleic acids research. 2014. Vol. 42. No. D1. P. D613-D616.
4. Analysis of global *Aeromonas veronii* ge Nomes provides Novel information on source of infection and virulence in human gastrointestinal diseases / F. Liu, C. Yuwo No, A. C. Y. Tay, et al. // BMC ge Nomics. 2022. Vol. 23. No. 1. – P. 1-15.
5. Isolation and haemolytic activity of *Aeromonas* species from domestic dogs and cats / K. S. Ghenghesh, S. S. Abeid, M. M. Jaber, et al. // Comparative immunology, microbiology and infectious diseases. 1999. Vol. 22. No. 3. P. 175-179.
6. Pathogenicity of *Aeromonas veronii* causing mass mortalities of *Odontobutis potamophila* and its induced host immune response / G. Liu, J. Li, Z. Jiang, et al. // Fish & Shellfish Immunology. 2022. Vol. 125. P. 180-189.

7. Identification and epidemiological relationships of *Aeromonas* isolates from patients with diarrhea, drinking water and foods / M. Pablos, G. Huys, M. C Nockaert. et al. // International Journal of Food Microbiology. 2011. Vol. 147. No. 3. C. 203-210.
8. Identity and virulence properties of *Aeromonas* isolates from healthy Northern snakehead (*Channa argus*) in China / D.X. Zhang, Y.H. Kang, M.F. Song. et al. // Letters in applied microbiology. 2019. Vol. 69. No. 2. P. 100-109.
9. Incidence and clinical symptoms of *Aeromonas*-associated travellers' diarrhoea in Tokyo / S. Yamada, S. Matsushita, S. Dejsirilert, et al. // Epidemiology & Infection. 1997. Vol. 119. No. 2. P. 121-126.
10. Establishment of epidemiological cut-off values and the distribution of resistance genes in *Aeromonas hydrophila* and *Aeromonas veronii* isolated from aquatic animals / S. J. Woo, M. S. Kim, M. G. Jeong, et al. // Antibiotics. 2022. Vol. 11. No. 3. P. 343.
11. *Aeromonas* stool isolates from individuals with or without diarrhea in southern Taiwan: Predominance of *Aeromonas veronii* / P. L. Chen, P. J. Tsai, C. S. Chen, et al. // Journal of Microbiology, Immunology and Infection. 2015. Vol. 48. No. 6. P. 618-624.
12. Юхименко Л. Н., Гусева Н. В. Биологические свойства аэромонад, их изменчивость и влияние на развитие инфекционного процесса // Паразиты и болезни рыб: Сборник научных трудов. М.: Издательство ВНИРО, 2000. С.152-156.
13. SMI ID 19: identification of *Vibrio* and *Aeromonas* species (Public Health England, 2015) - URL: <https://www.gov.uk/government/publications/smi-id-19-identification-of-vibrio-species> (дата обращения 12.08.2023).
14. Общая характеристика бактерий вида *Aeromonas veronii* / А. Н. Минаева, А. А. Ломакин, Д. А. Васильев и др. // Евразийский Союз Ученых. 2021. No 2-2 (83). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obschaya-harakteristika-bakteriy-vida-aeromonas-veronii> (дата обращения: 27.08.2023).
15. *Aeromonas veronii*, a new ornithine decarboxylase-positive species that may cause diarrhea / F. W. Hickman-Brenner, K. L. MacDonald, A.G. Steigerwalt, et al. // Journal of clinical microbiology. 1987. Vol. 25. No. 5. P. 900-906.
16. Abbott S. L., Cheung W. K. W., Janda J. M. The genus *Aeromonas*: biochemical characteristics, atypical reactions, and phe Notypic identification schemes // Journal of clinical microbiology. 2003. Vol. 41. No. 6. P. 2348-2357.

References

1. Parker J. L., Shaw, J. G. *Aeromonas* sP. clinical microbiology and disease // Journal of Infection. 2011. Vol. 62. No 2. P. 109-118.
2. Janda, J. M., Abbott, S. L. The genus *Aeromonas*: taxonomic, pathogenicity, and infection // Clinical microbiology reviews. 2010. Vol. 23. No 1. P. 35-73.
3. Parte, A. C. LPSN - list of prokaryotic names with standing in Nomenclature // Nucleic acids research. 2014. Vol. 42. No D1. P. D613-D616.
4. Analysis of global *Aeromonas veronii* ge Nomes provides Novel information on the source of infection and virulence in human gastrointestinal diseases / F. Liu, C. Yuwo No, A. C. Y. Tay, et al. // BMC genomics. 2022. Vol. 23. No 1. – P. 1-15.
5. Isolation and haemolytic activity of *Aeromonas* species from domestic dogs and cats / K. S. Ghenghesh, S. S. Abeid, M. M. Jaber, et al. // Comparative immunology, microbiology and infectious diseases. 1999. Vol. 22. No 3. P. 175-179.
6. Pathogenicity of *Aeromonas veronii* causing mass mortality of *Odontobutis potamophila* and its induced host immune response / G. Liu, J. Li, Z. Jiang, et al. // Fish & Shellfish Immunology. 2022. Vol. 125. P. 180-189.
7. Identification and epidemiological relationships of *Aeromonas* isolates from patients with diarrhea, drinking water and foods / M. Pablos, G. Huys, M. C Nockaert. et al. // International Journal of Food Microbiology. 2011. Vol. 147. – No 3. P. 203-210.
8. Identity and virulence properties of *Aeromonas* isolates from healthy Northern snakehead (*Channa argus*) in China / D.X. Zhang, Y.H. Kang, M.F. Song. et al. // Letters in applied microbiology. 2019. Vol. 69. No 2. P. 100-109.
9. Incidence and clinical symptoms of *Aeromonas*-associated travelers' diarrhoea in Tokyo / S. Yamada, S. Matsushita, S. Dejsirilert, et al. // Epidemiology & Infection. 1997. Vol. 119. No2. P. 121-126.
10. Establishment of epidemiological cut-off values and the distribution of resistance genes in *Aeromonas hydrophila* and *Aeromonas veronii* isolated from aquatic animals / S. J. Woo, M. S. Kim, M. G. Jeong, et al. // Antibiotics. 2022. Vol. 11. No3. P. 343.
11. *Aeromonas* stool isolates from individuals with or without diarrhea in southern Taiwan: Predominance of *Aeromonas veronii* / P. L. Chen, P. J. Tsai, C. S. Chen, et al. // Journal of Microbiology, Immunology and Infection. 2015. Vol. 48. No 6. P. 618-624.
12. Юхименко Л. Н., Гусева Н. В. Биологические свойства аэромонад, их изменчивость и влияние на развитие инфекционного процесса // Паразиты и болезни рыб: Коллекция научных трудов. М.: Российский Исследовательский Институт Рыбного и Океанологического Издательства, 2000. P.152-156.
13. SMI ID 19: identification of *Vibrio* and *Aeromonas* species (Public Health England, 2015) URL: <https://www.gov.uk/government/publications/smi-id-19-identification-of-vibrio-species> (access date 12.08.2023).
14. General characteristics of bacteria of *Aeromonas veronii* species / А. Н. Минаева, А. А. Ломакин, Д. А. Васильев, et al. // Eurasian Union of Scientists. 2021. No2-2 (83). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obschaya-harakteristika-bakteriy-vida-aeromonas-veronii> (date of access: 27.11.2023).
15. *Aeromonas veronii*, a new ornithine decarboxylase-positive species that may cause diarrhea / F. W. Hickman-Brenner, K. L. MacDonald, A. G. Steigerwalt, et al. // Journal of clinical microbiology. 1987. Vol. 25. No 5. P. 900-906.
16. Abbott S. L., Cheung W. K. W., Janda J. M. The genus *Aeromonas*: biochemical characteristics, atypical reactions, and phe Notypic identification schemes // Journal of clinical microbiology. 2003. Vol. 41. No 6. P. 2348-2357.