

УДК: 579.843.1:614.7:551.524:(470+571)

Оригинальная статья

<https://doi.org/10.21886/2219-8075-2025-16-3-99-108>

Анализ выживаемости холерных вибрионов различных серогрупп при пониженной температуре воды поверхностных водоемов и оптимизация мониторинговых исследований на холеру в субъектах РФ

В.С. Казьмина, Н.Е. Гаевская, В.Д. Кругликов, Е.А. Меньшикова, О.В. Дуванова, М.И. Ежова, Е.С. Шипко, А.В. Евтеев, О.А. Подойницына, Н.А. Селянская, Л.А. Егиазарян, П.В. Бодрая

Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, Ростов-на-Дону, Россия

Автор, ответственный за переписку: Виктория Сергеевна Казьмина, viktoria.mogilencko@yandex.ru.

Аннотация. Цель: анализ возможности выживания холерных вибрионов в поверхностных водоёмах субъектов Российской Федерации в условиях пониженной температуры воды по сравнению с температурным оптимумом для роста и размножения этих микроорганизмов в объектах окружающей среды (ООС). **Материалы и методы:** использованы официальные данные референс-центра по мониторингу за холерой по обнаружению штаммов холерных вибрионов в водных ООС субъектов РФ в рамках мониторинговых исследований за период с 2019 по 2024 гг. Мониторинговые исследования организовывали и проводили в соответствии с действующей нормативно-методической документацией. Все изолированные штаммы *Vibrio cholerae* были идентифицированы регламентированными бактериологическими, серологическими, молекулярно-биологическими методами. **Результаты:** за период с 2019 г. по 2024 г. выделено 553 штамма *V. cholerae* O1 серогруппы (из них три токсигенных) и 13013 штаммов *V. cholerae* nonO1/nonO139 (НАГ-вибрионов). Диапазон минимальных температур воды поверхностных водоёмов, из которых были выделены первые штаммы холерных вибрионов на административных территориях I–III типов по эпидемическим проявлениям холеры находился в пределах от 1 °C до 15 °C, что ниже температурного оптимума (выше +16 °C) для их роста. Это указывает на возможность выживания этих микроорганизмов в условиях пониженных температур водных объектов, а следовательно, не исключает вероятность распространения инфекции водным путём в случае попадания в водоем токсигенного штамма. **Выводы:** обнаружение в воде поверхностных водоёмов НАГ-вибрионов, а также нетоксигенных штаммов холерных вибрионов O1 серогруппы при температурах до 15 °C является индикаторным признаком существования условий, способствующих распространению инфекции в случае завоза холеры на территорию РФ и свидетельствует в пользу целесообразности более раннего начала и более позднего окончания мониторинговых исследований на холеру на территории России.

Ключевые слова: холера, мониторинг, объекты окружающей среды, температура воды, *Vibrio cholerae*, НАГ-вибрионы.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Казьмина В.С., Гаевская Н.Е., Кругликов В.Д., Меньшикова Е.А., Дуванова О.В., Ежова М.И., Шипко Е.С., Евтеев А.В., Подойницына О.А., Селянская Н.А., Егиазарян Л.А., Бодрая П.В. Анализ выживаемости холерных вибрионов различных серогрупп при пониженной температуре воды поверхностных водоемов и оптимизация мониторинговых исследований на холеру в субъектах РФ. *Медицинский вестник Юга России*. 2025;16(3):99-108. DOI 10.21886/2219-8075-2025-16-3-99-108.

Analysis of the survival rate of cholera vibrios of various serogroups at low water temperature in surface reservoirs and optimization of monitoring studies for cholera in the subjects of the Russian Federation

V.S. Kazmina, N.E. Gayevskaya, V.D. Kruglikov, E.A. Menshikova, O.V. Duvanova, M.I. Ezhova, E.S. Shipko, A.V. Evteev, O.A. Podoynitsina, N.A. Selyanskaya, L.A. Yeghiazaryan, P.V. Bodraya

Rostov-on-Don Anti-plague Research Institute, Rostov-on-Don, Russia

Corresponding author: Victoria S. Kazmina, viktoria.mogilencko@yandex.ru.

Abstract. Objective: to analyse the possibility of *Vibrio cholerae* survival in surface reservoirs of the Russian Federation subjects under conditions of low water temperature, compared to the temperature optimum for the growth and reproduction of these microorganisms in environmental objects (EO). **Materials and methods:** official data of the reference centre for cholera monitoring on the detection of *Vibrio cholerae* strains in the aquatic environmental objects of the Russian Federation subjects

within the framework of monitoring studies for the period from 2019 to 2024 were used. Monitoring studies were organised and conducted in accordance with the current regulatory and methodological documentation. All isolated *Vibrio cholerae* strains were identified by regulated bacteriological, serological, molecular-biological methods. **Results:** 553 strains of *Vibrio cholerae* O1 serogroup (three of them toxigenic) and 13013 strains of NAG-vibrios were isolated for the period from 2019 to 2024. The range of minimum water temperatures of surface reservoirs from which the first strains of *Vibrio cholerae* were isolated in the administrative territories of types I–III on cholera epidemic manifestations was in the range from 1 °C to 15 °C, which is lower than the temperature optimum (above +16 °C) for their growth, and indicates the possibility of survival of these microorganisms in conditions of low temperatures of water bodies, and, therefore, does not exclude the possibility of spreading infection by water in the event of a toxigenic strain entering the reservoir. **Conclusions:** detection of NAG vibrios and non-toxigenic strains of *Vibrio cholerae* O1 serogroup in the water of surface reservoirs at temperatures up to 15 °C is an indicative sign of the existence of conditions conducive to the spread of infection in case of cholera importation into the territory of the Russian Federation and indicates the expediency of an earlier start and a later end of cholera monitoring studies in Russia.

Keywords: cholera, monitoring, environmental objects, water temperature, *Vibrio cholerae*, NAG-vibrios.

Financing. The study did not have sponsorship.

For citation: Kazmina V.S., Gayevskaya N.E., Kruglikov V.D., Menshikova E.A., Duvanova O.V., Ezhova M.I., Shipko E.S., Evteev A.V., Podoyunitsina O.A., Selyanskaya N.A., Yeghiazaryan L.A., Bodraya P.V. Analysis of the survival rate of cholera vibrios of various serogroups at low water temperature in surface reservoirs and optimization of monitoring studies for cholera in the subjects of the Russian Federation. *Medical Herald of the South of Russia*. 2025;16(3):99-108. DOI 10.21886/2219-8075-2025-16-3-99-108.

Введение

Риски завоза холеры из стран, неблагополучных по данной инфекции, на территорию субъектов Российской Федерации (РФ) обусловлены напряжённой эпидемиологической обстановкой в мире. Контаминация холерными вибрионами водных объектов окружающей среды (ООС) свидетельствует о вероятности распространения холеры посредством водного фактора передачи [1]. Сохранение холерных вибрионов во внешней среде зависит от многих факторов, одним из которых является температура воды поверхностных водоёмов. Температура, при которой обнаруживаются холерные вибрионы в водных ООС, по данным разных авторов, часто не совпадает, что может быть объяснено как колебаниями этого показателя, так и различиями методик исследования.¹

Известно, что *Vibrio cholerae* O1 и НАГ-вибрионы достаточно хорошо приспособлены к существованию в открытых пресноводных и солёных водоёмах как в виде планктонных микроорганизмов, так и в ассоциации с беспозвоночными и позвоночными гидробионтами². Особенно подъём их численности заметен в тёплое время года на фоне повышенной температуры воды и активного размножения фито- и зоопланктона. По данным исследователей, температурным оптимумом является $19,8 \pm 0,9 - 25,2 \pm 1,1$ °C [2]. Вместе с тем, имеются сведения о выделении штаммов патогенных для человека вибрионов из водных объектов при температуре 10 °C [3, 4]. В этой связи остаётся не до конца выясненным вопрос о толерантности холерных вибрионов различных серогрупп к более низким температурам воды поверхностных водоёмов в современных условиях, поэтому представляло интерес изучить выделяемость холерного вибриона из водных ООС в зависимости от пониженных температурных условий водоёмов (ниже 15 °C).

Цель исследования — анализ возможности выживания холерных вибрионов в поверхностных водоёмах субъектов РФ в условиях пониженной температуры воды, по сравнению с температурным оптимумом для роста и размножения этих микроорганизмов в ООС.

Материалы и методы

В работе были использованы данные мониторинговых исследований на холеру водных ООС на территории субъектов РФ с 2019 по 2024 гг.

Организацию и проведение исследований, а также выделение и идентификацию холерных вибрионов (с использованием бактериологических, серологических и молекулярно-биологических методов исследований) осуществляли в соответствии с нормативно-методическими документами.^{3,4,5} Пробы воды поверхностных водоёмов отбирали еженедельно в соответствии со сроками, установленными в СанПиН 3.3686-21, в период с 2019 по 2022 гг. В 2023 и 2024 гг. были изменены временные рамки начала и окончания плановых мониторинговых исследований на холеру водных ООС на отдельных эпидемически значимых административных территориях РФ.⁶ Отбор проб осуществляли в стационарных точках отбора, закреплённых за субъектами РФ. Кроме того, по эпидпоказаниям проводились исследования и по дополнительным точкам отбора проб.

Статистическую обработку данных исследования проводили с помощью компьютерной программы «STATISTIKA» (StatSoftRussia) и с использованием параметрических методов. Результаты исследований считали достоверными при вероятности безошибочного прогноза $p > 0,95$ или $p < 0,05$.

1 Микробиология и лабораторная диагностика холеры: Краткое руководство / [Отв. ред. профессора М. С. Дрожевкина и В. Н. Милютин]; Рост. гос. науч.-исслед. противочумный ин-т. - Ростов н/Д : Кн. изд-во, 1975. - 27 с.

2 Онищенко Г.Г., Ганин В.С., Голубинский Е.П. Вибрионы не O1 серологической группы и их значение в патологии человека - М. : ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ. 2001; 384 с. (Вопросы практической эпидемиологии). - ISBN 5-89004-141-X

3 СанПиН 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней»

4 МУК 4.2.3746-22 «Организация и проведение лабораторной диагностики холеры в лабораториях различного уровня»

5 МУК 4.2.3745-22 «Методы лабораторной диагностики холеры»

6 «О ходе выполнения мероприятий по профилактике холеры» от 11.03.2024 № 02/4025-2024-27

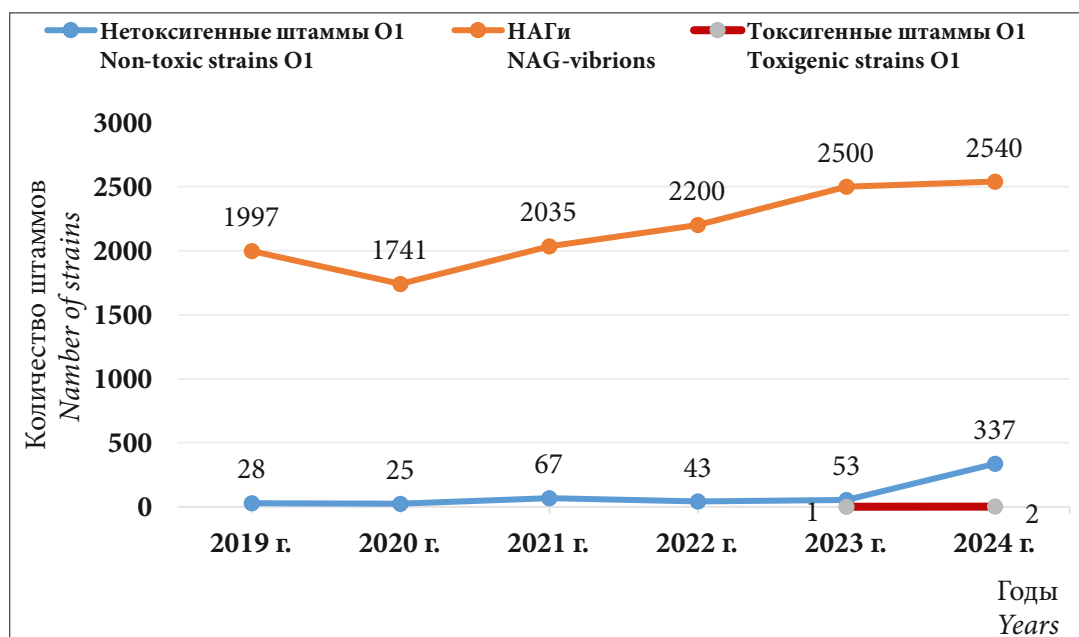


Рисунок 1. Динамика выделения *V. cholerae* O1 и НАГ-вибрионов из водных объектов за период 2019–2024 гг. по субъектам РФ

Figure 1. Dynamics of *V. cholerae* O1 and NAG-vibrios isolation from water bodies for the period 2019–2024 of the Russian Federation subjects

Результаты

За анализируемый период (2019–2024 гг.) отмечено ежегодное количественное нарастание штаммов, выделенных из водных ООС. Причем, как нетоксигенных культур *V. cholerae* O1, так и НАГ-вибрионов, а также отмечены единичные выделения токсигенных штаммов *V. cholerae* O1 (2023 г., 2024 г.) (рис.1) [1, 5, 6].

Экспериментально установлено, что холерные вибрионы могут обнаруживаться при температуре от 10 °С до 42 °С. Вместе с тем, по данным, полученным ранее, при проведении масштабных исследований поверхностных водоёмов известны случаи выделения единичных культур холерных вибрионов из водоемов при температуре 2–5 °С [7–10]. Отмечено сохранение *V. cholerae* во льду до четырёх месяцев [11]. Экспериментальные данные и эмпирические наблюдения свидетельствовали о более выраженной вероятности их обнаружения при температуре воды, начиная с 16 °С. По-видимому, в конце 70-х гг. прошлого столетия это и легло в основу рекомендаций о том, что мониторинг на холеру водных объектов по стационарным точкам отбора проб «начинают в период с мая по ноябрь при достижении температуры воды +16 °С и продолжают до стабильного снижения температуры ниже указанного уровня (кратность 1 раз в 10 дней)». В настоящем времени (по действующим СанПиН 3.3686-21) начало мониторинга определяется тем, к какому типу территорий по эпидемическим проявлениям

холеры она относится. Однако в дальнейшем, основываясь на дифференциации территории РФ по типам эпидемических проявлений холеры, выяснилось, что определение начала мониторинга по критерию температуры воды может быть сопряжено с «разнобоем» по срокам начала исследований на территориях, относящихся к одному типу.

Полученные результаты свидетельствовали о реальности обнаружения холерных вибрионов O1 и неO1/неO139 серогрупп при температурах воды водоема ниже +15 °С на разных территориях РФ в период 2019–2024 гг. (табл. 1).

Диапазон температур водных объектов, из которых были выделены первые штаммы холерных вибрионов на территориях I типа за пятилетний период (2019–2023 гг.) находился в пределах от 4 °С и выше.

В 2024 г. в Ростовской области первый нетоксигенный штамм *V. cholerae* O1 был выделен при 14 °С, а НАГ-вибрион — при 12 °С, в ДНР и Запорожской области — при 11 °С.

На территории ДНР в 2023 г. выделение НАГ-вибриона отмечалось при 4 °С.

На территориях II типа за пятилетний период (2019–2023 гг.) диапазон минимальной температуры, при которой выделялись НАГи, варьировался от 10 °С до 14 °С, в Приморском крае (II тип) в 2021 и 2022 гг. — 10 °С, в Республике Калмыкия в 2023 г. — 14 °С.

На территориях III типа за пятилетний период (2019–2023 гг.) диапазон температуры, в котором выделялись НАГи, варьировался от 1 °С (Республики Тыва (III В тип) в 2019 г.) и выше: Тверская область (III А тип) в 2019 г. — 5 °С, Республика Бурятия и Воронежская область (III Б тип) в 2020 г. — 8 °С (рис. 2).

7 Методические рекомендации. Временные методические рекомендации по лабораторной диагностике, клинике, лечению и профилактике острых кишечных заболеваний, вызываемых НАГ-вибрионами. М., 1979.

Таблица / Table 1

Диапазон температуры водных объектов (ниже 15°C), из проб которых были выделены холерные вибрионы
в период 2019–2024 гг. на территории субъектов РФ
*The temperature range of water bodies (below 15°C), from samples of which cholera vibrios were isolated in the period
2019–2024 on the territory of the subjects of the Russian Federation*

№№ п/п	Наименование субъекта РФ / <i>Name of the subject of the Russian Federation</i>	Температура воды, °C / <i>Water temperature, °C</i>	Год выделения / <i>Year of isolated</i>
Территории I типа / <i>Type I territories</i>			
1.	Ростовская область / <i>Rostov Region</i>	12 * 14 **	2024
2.	Волгоградская область / <i>Volgograd Region</i>	8 * 9 * 7 * 10 * 9 *	2019 2020 2021 2022 2023
3.	Республика Дагестан / <i>Republic of Dagestan</i>	13 *	2022
4.	Ставропольский край / <i>Stavropol Region</i>	8 * 10 *	2023 2024
5.	Запорожская область / <i>Zaporozhye Region</i>	8 * 11 *	2023 2024
6.	Луганская Народная Республика / <i>Luhansk People's Republic</i>	10 * 10 *	2023 2024
7.	Донецкая Народная Республика / <i>Donetsk People's Republic</i>	4 * 11 *	2023 2024
Территории II типа / <i>Type II territories</i>			
8.	Приморский край / <i>Primorsky Krai</i>	12 * 12 * 10 * 10 * 13 *	2019 2020 2021 2022 2023
9.	Республика Калмыкия / <i>Republic of Kalmykia</i>	14 *	2023
Территории III типа подтипа А / <i>Type III territories subtype A</i>			
10.	Новгородская область / <i>Novgorod Region</i>	14 *	2019
11.	Иркутская область / <i>Irkutsk Region</i>	13 * 12 * 13 * 11 * 12 *	2019 2020 2021 2022 2023
12.	Омская область / <i>Omsk Region</i>	10 * 8 *	2022 2024
13.	Тульская область / <i>Tula Region</i>	12 * 13 * 10 * 11 * 14 *	2020 2021 2022 2023 2024
14.	Калининградская область / <i>Kaliningrad Region</i>	6 *	2024
15.	Мурманская область / <i>Murmansk Region</i>	7 * 12 * 9 * 10 * 6 *	2019 2020 2021 2022 2023

№№ п/п	Наименование субъекта РФ / <i>Name of the subject of the Russian Federation</i>	Температура воды, °C / <i>Water temperature, °C</i>	Год выделения / <i>Year of isolated</i>
16.	Красноярский край / <i>Krasnoyarsk Krai</i>	13 * 14 * 7 * 11 *	2019 2020 2022 2023
17.	Город Москва / <i>City of Moscow</i>	8 * 8 *	2019 2022
18.	Тверская область / <i>Tver Region</i>	5 * 13 * 12 * 10 *	2019 2021 2022 2023
19.	Архангельская область / <i>Arkhangelsk Region</i>	11 * 11 * 10 * 7 *	2019 2020 2021 2022
20.	Санкт-Петербург / <i>Saint Petersburg</i>	13 * 12 * 13,4 *	2019 2020 2021
21.	Липецкая область / <i>Lipetsk Region</i>	13 * 14 *	2020 2023
22.	Вологодская область / <i>Vologda Region</i>	14 * 14,6 * 12 * 13 *	2020 2021 2022 2023
23.	Челябинская область / <i>Chelyabinsk Region</i>	10 * 10 *	2022 2024
Территории III типа подтипа Б / <i>Type III territories subtype B</i>			
24.	Республика Коми / <i>Komi Republic</i>	13 * 14 *	2019 2023
25.	Республика Бурятия / <i>Republic of Buryatia</i>	9 * 8 * 11 * 10 * 11 *	2019 2020 2021 2022 2023
26.	Ленинградская область / <i>Leningrad Region</i>	13,1 * 14,1 *	2019 2022
27.	Забайкальский край / <i>Zabaikalsky Krai</i>	10 *	2022
28.	Воронежская область / <i>Voronezh Region</i>	8 *	2024
Территории III типа подтипа В / <i>Type III territories subtype C</i>			
29.	Тамбовская область / <i>Tambov Region</i>	10 * 10 * 12 *	2019 2020 2021
30.	Республика Тыва / <i>Tuva Republic</i>	1 * 1 * 3 * 6 * 6 *	2019 2020 2021 2022 2023

Примечание: * — выделен НАГ-вибрион, ** — выделен *V. cholerae* O1.

Note: * — isolated NAG-vibron, ** — isolated *V. cholerae* O1.

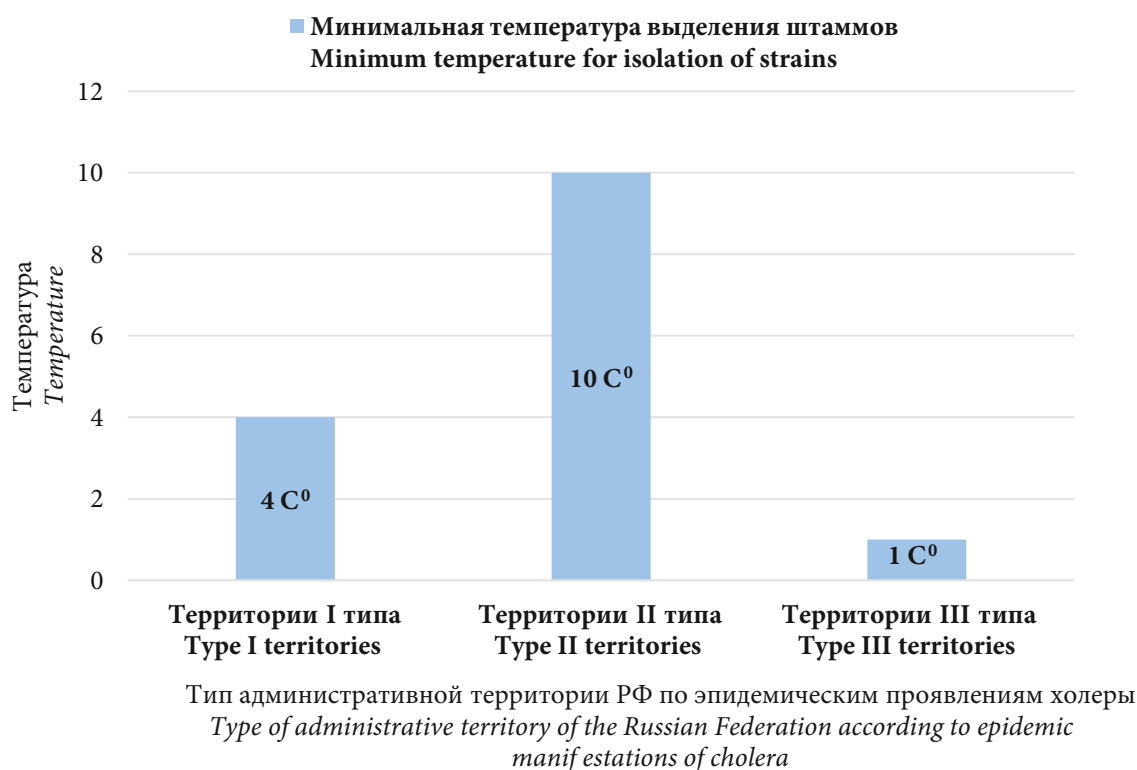


Рисунок 2. Минимальная температура воды водных объектов, из которых были выделены штаммы холерных вибрионов на административных территориях РФ I–III типов по эпидемическим проявлениям холеры

Figure 2. The minimum water temperature of water bodies from which strains of *Vibrio cholerae* were isolated in the administrative territories of the Russian Federation of I–III types according to epidemic manifestations of cholera

Несмотря на то, что температурный оптимум обнаружения холерных вибрионов в поверхностных водоёмах находится в пределах от $19,8 \pm 0,9$ °C до $25,2 \pm 1,1$ °C⁸ [2], выявление в воде поверхностных водоёмов НАГ-вибрионов, а тем более нетоксигенных холерных вибрионов O1 серогруппы, при более низких температурах является индикаторным признаком существования условий, которые могут быть благоприятными для *V. cholerae* O1. Это свидетельствует о возможности выживания возбудителя холеры в создавшихся условиях водной среды, а также о вероятности распространения инфекции водным путём в случае попадания в водоём токсигенного штамма.

Обсуждение

В плане актуализации данных по влиянию температуры на высеваемость холерных вибрионов по итогам мониторинговых исследований на холеру следует подчеркнуть, что, обладая широким набором факторов персистенции, НАГи способны длительно сохраняться в водоёмах, являясь неотъемлемой частью микрофлоры последних и выдерживая конкуренцию со стороны других микроорганизмов. В определённых условиях НАГи могут выступать в роли этиологических агентов sporadических случаев и даже локальных вспышек острых кишечных инфекций (ОКИ), реже — внекишечных форм заболевания [12, 13]. Лишь небольшая часть НАГов способна

экспрессировать гены холерного токсина (при их наличии), однако и в этих случаях они не склонны к эпидемическому распространению. На территории РФ, в отличие от эндемичных по холере стран, до настоящего времени не было выделено ни одного токсигенного штамма НАГ-вибрионов, в том числе при отдельных завозах.

НАГи не имеют эпидемической значимости, и их природные популяции обладают крайней гетерогенностью. Отсюда следует, что обнаружение НАГ-вибрионов в водоёмах не требует применения каких-либо профилактических (противоэпидемических) мероприятий. Патогенетический потенциал «отечественных» НАГов реализуется за счёт продукции целого ряда дополнительных факторов, наборы которых существенно варьируют от штамма к штамму [13, 14], поэтому выявить связи клинических штаммов НАГ-вибрионов с водными, как правило, не представляется возможным.

Холерные вибрионы O1 серогруппы выделяются из поверхностных водоёмов России, в том числе при температуре ниже 15 °C, но гораздо реже, чем НАГи, и, как правило, это нетоксигенные штаммы, которые также могут сохраняться в водоёмах в течение более или менее продолжительных периодов времени [6, 15], поскольку лучше приспособлены к существованию в воде по сравнению с токсигенными. *V. cholerae* O1, так же, как и НАГи, имеют патогенетический потенциал, но не эпидемический. Токсигенные же штаммы могут появляться в результате заносов с других территорий, но они довольно быстро элиминируются, не вызывая эпидосложнений [16, 17].

8 Адамов А.К., Наумшина М.С. Холерные вибрионы. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та; 1984. 328 с.

Популяции нетоксигенных штаммов холерных вибрионов O1 весьма неоднородны, многие из них уже стали «аборигенными», другие возникают в результате заносов. Все они менее конкурентоспособны, чем НАГи, которые при высоких температурах размножаются быстрее и могут доминировать над O1 в количественном отношении.

Токсигенный штамм в 2023 г. был выделен в РФ из водоёма при температуре воды 23 °C, то есть в температурный оптимум, а в 2024 г. — при 18 °C, то есть на нижней границе оптимального температурного диапазона. Относительно токсигенных штаммов холерных вибрионов O1 следует подчеркнуть, что в эксперименте, моделирующем условия водоёмов в эндемичных очагах при температуре выше 22–24 °C, показано, что возбудитель холеры сохранял способность к токсинопродукции в течение девяти месяцев. При низкой температуре (4 °C) происходило ингибирование продукции холерного токсина в течение первого месяца, но это не исключало полностью эпидемическую опасность штамма, находящегося в водоёме [18].

Вместе с тем дифференциация по типам территорий и срокам начала и завершения мониторинговых исследований не везде коррелирует с рисками завоза возбудителя и распространения инфекции водным путём, а также с термочувствительностью холерных вибрионов, которые в последнее время обнаруживаются при более низких температурах, что следует учитывать в комплексе факторов при определении сроков начала мониторинга. Эти данные согласуются с инструктивно-методическим письмом Роспотребнадзора № 02/13275-2024-27 от 01.08.2024 г.⁹

Таким образом, целесообразно более раннее начало и более позднее окончание мониторинга на территориях субъектов РФ. На территориях I типа — с апреля по октябрь один раз в семь календарных дней; на территориях II типа — с мая по октябрь один раз в семь календарных дней. Кроме того, в Краснодарском крае, который в настоящее время относится ко II типу и является

курортной зоной с практически круглогодичной высокой миграционной активностью, а значит с повышенным риском завоза холеры, целесообразно начинать исследования в более ранние сроки, как для территорий I типа.

Выводы

1. НАГ-вибрионы и холерные вибрионы O1 серогруппы могут выделяться из поверхностных водоёмов России при температуре воды ниже 15 °C. Холерные вибрионы O1, в основном нетоксигенные, обнаруживаются гораздо реже, чем НАГи.

2. На территории РФ, в отличие от эндемичных по холере стран, до настоящего времени не было выделено ни одного токсигенного штамма НАГ-вибрионов, в том числе при отдельных завозах. НАГи не имеют эпидемической значимости. Их обнаружение в водоёмах не требует проведения профилактических (противоэпидемических) мероприятий.

3. Природные популяции НАГов обладают крайней гетерогенностью, поэтому, как правило, не представляется возможным выявить связи клинических штаммов НАГ-вибрионов с водными.

4. Обнаружение в воде поверхностных водоёмов НАГ-вибрионов, а тем более нетоксигенных холерных вибрионов O1 серогруппы, при более низких температурах является индикаторным признаком существования условий для возможности выживания возбудителя холеры в создавшихся условиях водной среды, а также свидетельствует о вероятности распространения инфекции водным путём в случае попадания в водоём токсигенного штамма.

5. Динамика количественного увеличения штаммов НАГ и холерных вибрионов O1, обнаруживаемых в водных ООС в период 2019–2024 гг., связана с термочувствительностью холерных вибрионов, что свидетельствует об оправданности и целесообразности более раннего начала и более позднего окончания мониторинга водных объектов на холеру на административных территориях РФ I–II типа по эпидемическим проявлениям холеры.

⁹ «О дополнительных мерах, направленных на минимизацию рисков осложнения эпидситуации по холере» № 02/13275-2024-27 от 01.08.2024

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Попова А.Ю., Носков А.К., Ежлова Е.Б., Кругликов В.Д., Монахова Е.В., и др. Эпидемиологическая ситуация по холере в Российской Федерации в 2023 г. и прогноз на 2024 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2024;(1):76-88. Popova A.Yu., Noskov A.K., Ezhlova E.B., Kruglikov V.D., Monakhova E.V., et al. Epidemiological Situation on Cholera in the Russian Federation in 2023 and Forecast for 2024. *Problems of Particularly Dangerous Infections*. 2024;(1):76-88. (In Russ.) <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2024-1-76-88>
2. Меньшикова Е.А., Архангельская И.В., Левченко Д.А., Курбатова Е.М., Кругликов В.Д., Титова С.В. Влияние температурных флуктуаций воды поверхностных водоёмов города Ростова-на-Дону на циркуляцию холерных вибрионов. *Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова*. 2018;14(4):14–20. Menshikova E.A., Arkhangelskaya I.V., Levchenko D.A., Kurbatova E.M., Kruglikov V.D., Titova S.V. Influence of temperature fluctuations of water in surface reservoirs of the city of Rostov-on-Don on the circulation of cholera vibrios. *Bulletin of Biotechnology and physico-chemical Biology named after Yu.A. Ovchinnikov*. 2018;14(4):14–20. (In Russ.). eLIBRARY ID: 38238488 EDN: UYCSKY
3. Fleischmann S, Herrig I, Wesp J, Stiedl J, Reifferscheid G, et al. Prevalence and Distribution of Potentially Human Pathogenic *Vibrio* spp. on German North and Baltic Sea Coasts. *Front Cell Infect Microbiol*. 2022;12:846819. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2022.846819>
4. Miyoshi SI, Kurata M, Hirose R, Yoshikawa M, Liang Y, et al. Isolation of *Vibrio cholerae* and *Vibrio vulnificus* from Estuarine Waters, and Genotyping of *V. vulnificus* Isolates Using Loop-Mediated Isothermal Amplification. *Microorganisms*. 2024;12(5):877. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12050877>
5. Носков А.К., Кругликов В.Д., Москвитина Э.А., Миронина Л.В., Монахова Е.В., и др. Холера: анализ и оценка эпидемиологической обстановки в мире и России. Прогноз на 2023 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2023;(1):56-66.

- Noskov A.K., Kruglikov V.D., Moskvitina E.A., Mironova L.V., Monakhova E.V., et al. Cholera: Analysis and Assessment of Epidemiological Situation around the World and in Russia (2013–2022). Forecast for 2023. *Problems of Particularly Dangerous Infections*. 2023;(1):56–66. (In Russ.) <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2023-1-56-66>
6. Носков А.К., Кругликов В.Д., Лопатин А.А., Чемисова О.С., Левченко Д.А., и др. Результаты мониторинга холеры на административных территориях России в период с 2013 по 2019 год. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2021;98(2):163–175. Noskov A.K., Kruglikov V.D., Lopatin A.A., Chemisova O.S., Levchenko D.A., et al. Results of cholera monitoring in administrative territories of Russia from 2013 to 2019. *Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology*. 2021;98(2):163–175. (In Russ.) <https://doi.org/10.36233/0372-9311-56>
7. Кулов Г.И. Вибрионы открытых водоемов Сурхандарьинской области. *Проблемы особо опасных инфекций*. 1970;(3):44–48. Kulov G.I. Vibrions of open reservoirs of Surkhandarya region. *Problems of Particularly Dangerous Infections*. 1970;(3):44–48. (In Russ.)
8. Титова С.В., Меньшикова Е.А., Курбатова Е.М. Некоторые аспекты экологии холерных вибрионов. *Вода: химия и экология*. 2018;10-12(117):91–98. Titova S.V., Menshikova E.A., Kurbatova E.M. Some aspects of the ecology of cholera vibrios. *Water: chemistry and ecology*. 2018; 10-12(117):91–98. (In Russ.) eLIBRARY ID: 36759772 EDN: YTNUXB
9. Марамонович А.С., Пинигин А.Ф., Ганин В.С., Осауленко О.В. Сапрофитическая фаза в экологии холерного вибриона. *Экология возбудителей сапронозов: Сб. науч. тр. Москва: НИИЭМ им. Н.Ф. Гамалеи*. 1988:52–65. Maramovich A.S., Pinigin A.F., Ganin V.S., Osaulenko O.V. Saprophytic phase in the ecology of vibrio cholera. *Ecology of sapronosis pathogens: Collection of scientific tr. Moscow: NI-IEМ named after N.F. Gamalei*; 1988:52–65. (In Russ.)
10. Михайлова А.Е., Хайтович А.Б. Факторы сохранения холерных вибрионов в водоемах. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2000;(6):99–105. Mikhailova A.E., Khaytovich A.B. Factors of preservation of cholera vibrios in reservoirs. *Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology*. 2000;(6):99–105. (In Russ.)
11. Курбатова Е.М., Меньшикова Е.А., Архангельская И.В., Левченко Д.И., Кругликов В.Д., и др. Особенности сезонной циркуляции *Vibrio cholerae* в поверхностных водоемах г. Ростова-на-Дону. *Бактериология*. 2019;4(2):21–26. Kurbatova E.M., Menshikova E.A., Arkhangelskaya I.V., Levchenko D.I., Kruglikov V.D., et al. Features of seasonal circulation of *Vibrio cholerae* in surface water bodies of Rostov-on-Don. *Bacteriology*. 2019;4(2):21–26. (In Russ.) <https://doi.org/10.20953/2500-1027-2019-2-21-26>
12. Монахова Е.В., Архангельская И.В. Холерные вибрионы неО1/неО139 серогрупп в этиологии острых кишечных инфекций: современная ситуация в России и в мире. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2016;(2):14–23. Monakhova E.V., Arkhangel'skaya I.V. Cholera Vibrios of nonO1/nonO139 Serogroups in Etiology of Acute Intestinal Infections: Current Situation in Russia and Around the World. *Problems of Particularly Dangerous Infections*. 2016;(2):14–23. (In Russ.) <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2016-2-14-23>
13. Монахова Е.В., Водопьянов А.С., Кругликов В.Д., Селянская Н.А., Писанов Р.В., Носков А.К. Молекулярно-генетическая характеристика штаммов *Vibrio cholerae* nonO1/nonO139, выделенных от больных отитами на территории Российской Федерации. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2022;99(4):465–477. Monakhova E.V., Vodop'yanov A.S., Kruglikov V.D., Selyanskaya N.A., Pisanov R.V., Noskov A.K. Molecular genetic characteristics of *Vibrio cholerae* nonO1/nonO139 strains isolated on the territory of Russian Federation from patients with otitis. *Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology*. 2022;99(4):465–477. <https://doi.org/10.36233/0372-9311-215>
14. Архангельская И.В., Непомнящая Н.Б., Монахова Е.В., Водопьянов А.С., Водопьянов С.О., Кругликов В.Д. Генетическая неоднородность популяции *Vibrio cholerae* nonO1/nonO139, циркулирующих в Ростовской области. *Здоровье населения и среда обитания*. 2015;(3):25–28. Arkhangelskaya I.V., Nepomnyashchaya N.B., Monakhova E.V., Vodopyanov A.S., Vodopyanov S.O., Kruglikov V.D. Genetic diversity of the population of *Vibrio cholerae* non-O1/non-O139 circulating in Rostov region. *Zdorov'e nasele-niya i sreda obitaniya = Public Health and Life Environment*. 2015;(3):25–28. (In Russ.) eLIBRARY ID: 23327458 EDN: TQMITF
15. Ежова М.И., Левченко Д.А., Архангельская И.В., Кругликов В.Д., Непомнящая Н.Б. Особенности биологических свойств *Vibrio cholerae*, изолированных в процессе мониторинга водных объектов Ростова-на-Дону с 1989 по 2018 год. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2021;(1):148–151. Ezhova M.I., Levchenko D.A., Arkhangelskaya I.V., Kruglikov V.D., Nepomnyashchaya N.B. Features of the Biological Properties of *Vibrio cholerae* Isolated during the Monitoring of Water Bodies in Rostov-on-Don from 1989 to 2018. *Problems of Particularly Dangerous Infections*. 2021;(1):148–151. (In Russ.) <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2021-1-148-151>
16. Сизова Ю.В., Бурлакова О.С., Черепяхина И.Я., Алексеева Л.П., Евдокимова В.В., и др. Влияние температуры речной воды на токсинопродукцию холерных вибрионов. *Здоровье населения и среда обитания*. 2016;(6):54–56. Sizova Yu.V., Burlakova, O.S., Cherepakina I.Ya., Alekseeva L.P., Evdokimova V.V., et al. Influence of river water temperature on toxin production vibrio cholerae. *Public health and habitat*. 2016;(6):54–56. (In Russ.) eLIBRARY ID: 26240925 EDN: WCFZJL
17. Ежова М.И., Левченко Д.А., Архангельская И.В., Кругликов В.Д., Непомнящая Н.Б. Особенности биологических свойств *Vibrio cholerae*, изолированных в процессе мониторинга водных объектов Ростова-на-Дону с 1989 по 2018 год. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2021;(1):148–151. Ezhova M.I., Levchenko D.A., Arkhangelskaya I.V., Kruglikov V.D., Nepomnyashchaya N.B. Features of the Biological Properties of *Vibrio cholerae* Isolated during the Monitoring of Water Bodies in Rostov-on-Don from 1989 to 2018. *Problems of Particularly Dangerous Infections*. 2021;(1):148–151. (In Russ.) <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2021-1-148-151>
18. Монахова Е.В., Кругликов В.Д., Водопьянов А.С., Краснов Я.М., Катышев С.Д., и др. Характеристика СТХ+ штамма *Vibrio cholerae* О1, выделенного в 2023 г. из реки Темерник в Ростове-на-Дону. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2024;(2):132–139. Monakhova E.V., Kruglikov V.D., Vodop'yanov A.S., Krasnov Ya.M., Katyshev S.D., et al. Characteristics of *Vibrio cholerae* O1 CTX+ Strain Isolated from the Temernik River in Rostov-on-Don in 2023. *Problems of Particularly Dangerous Infections*. 2024;(2):132–139. (In Russ.) <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2024-2-132-139>

Информация об авторах

Казмина Виктория Сергеевна, лаборант отдела микробиологии холеры и других острых кишечных инфекций, Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, Ростов-на-Дону, Россия; <https://orcid.org/0009-0007-0942-8918>; viktoria.mogilencko@yandex.ru.

Гаевская Наталья Евгеньевна, к.м.н., врио директора, Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, Ростов-на-Дону, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-0762-3628>; gaevskaya_ne@antiplague.ru.

Кругликов Владимир Дмитриевич, д.м.н., главный научный сотрудник, врио начальника отдела микробиологии холеры и других острых кишечных инфекций, Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, Ростов-на-Дону, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-6540-2778>; vd kru58@mail.ru.

Меньшикова Елена Аркадьевна, к.б.н. старший научный сотрудник отдела микробиологии холеры и других острых кишечных инфекций, Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, Ростов-на-Дону, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-5814-2947>; menshikova_ea@antiplague.ru.

Дуванова Ольга Викторовна, к.б.н., старший научный сотрудник отдела микробиологии холеры и других острых кишечных инфекций, Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, Ростов-на-Дону, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-1702-1620>; duvanova_ov@antiplague.ru.

Ежова Мария Ивановна, научный сотрудник отдела микробиологии холеры и других острых кишечных инфекций, Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, Ростов-на-Дону, Россия; <https://orcid.org/0000-0003-4254-3313>; mari-ezho@yandex.ru.

Шипко Елена Сергеевна, младший научный сотрудник отдела микробиологии холеры и других острых кишечных инфекций, Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, Ростов-на-Дону, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-8517-2789>; shipko_es@antiplague.ru.

Евтеев Артём Владимирович, младший научный сотрудник отдела микробиологии холеры и других острых кишечных инфекций, Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, Ростов-на-Дону, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-0087-9153>; evteev_av@antiplague.ru.

Подойницына Оксана Андреевна, к.б.н., старший научный сотрудник отдела микробиологии холеры и других острых кишечных инфекций, Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, Ростов-на-Дону, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-9996-4189>; oksankashalu@yandex.ru.

Надежда Александровна Селянская, к.м.н., старший научный сотрудник отдела микробиологии холеры и других острых кишечных инфекций, Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, Ростов-на-Дону, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-0008-4705>; selyanskaya_na@antiplague.ru.

Егизарян Лиана Альбертовна, младший научный сотрудник отдела микробиологии холеры и других острых кишечных инфекций, Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, Ростов-на-Дону, Россия; <https://orcid.org/0000-0001-6350-065X>; egiazaryan_la@antiplague.ru.

Information about the authors

Victoria S. Kazmina, laboratory assistant at the Department of Microbiology of Cholera in Rostov-on-Don Plague Control Research Institute of Rospotrebnadzor, Rostov-on-Don, Russia; <https://orcid.org/0009-0007-0942-8918>; viktoria.mogilencko@yandex.ru.

Natalia E. Gaevskaya, Dr. Sci. (Med.), Acting Director in Rostov-on-Don Plague Control Research Institute of Rospotrebnadzor, Rostov-on-Don, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-0762-3628>; gaevskaya_ne@antiplague.ru.

Vladimir D. Kruglikov, Dr. Sci. (Med.), Chief Researcher, Acting Head of the Department of Microbiology of Cholera in Rostov-on-Don Plague Control Research Institute of Rospotrebnadzor, Rostov-on-Don, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-6540-2778>; vd kru58@mail.ru.

Elena A. Menshikova, Dr. Sci. (Biol.), Senior Researcher at the Department of Microbiology of Cholera in Rostov-on-Don Plague Control Research Institute of Rospotrebnadzor, Rostov-on-Don, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-5814-2947>; menshiko_va_ea@antiplague.ru.

Olga V. Duvanova, Dr. Sci. (Biol.), Senior Researcher at the Department of Microbiology of Cholera in Rostov-on-Don Plague Control Research Institute of Rospotrebnadzor, Rostov-on-Don, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-1702-1620>; duvano_va_ov@antiplague.ru.

Maria I. Ezhova, researcher at the Department of Microbiology of Cholera in Rostov-on-Don Plague Control Research Institute of Rospotrebnadzor, Rostov-on-Don, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-4254-3313>; mari-ezho@yandex.ru.

Elena S. Shipko, junior researcher at the Department of Microbiology of Cholera in Rostov-on-Don Plague Control Research Institute of Rospotrebnadzor, Rostov-on-Don, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-8517-2789>. E-mail: shipko_es@antiplague.ru.

Artyom V. Evteev, junior researcher at the Department of Microbiology of Cholera in Rostov-on-Don Plague Control Research Institute of Rospotrebnadzor, Rostov-on-Don, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-0087-9153>; evteev_av@antiplague.ru.

Oksana A. Podoyantsina, Dr. Sci. (Biol.) researcher at the Department of Microbiology of Cholera in Rostov-on-Don Plague Control Research Institute of Rospotrebnadzor, Rostov-on-Don, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-9996-4189>; oksankasha-lu@yandex.ru.

Nadezhda A. Selyanskaya, Dr. Sci. (Med.) Senior Researcher at the Department of Microbiology of Cholera in Rostov-on-Don Plague Control Research Institute of Rospotrebnadzor, Rostov-on-Don, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-0008-4705>; selyanskaya_na@antiplague.ru.

Liana A. Yeghiazaryan, junior researcher at the Department of Microbiology of Cholera in Rostov-on-Don Plague Control Research Institute of Rospotrebnadzor, Rostov-on-Don, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-6350-065X>; egiazaryan_la@antiplague.ru.

Вклад авторов

В.С. Казьмина, Н.Е. Гаевская, В.Д. Кругликов — разработка дизайна исследования, получение и анализ данных, написание текста рукописи, переработка её важного научного и интел-лектуального содержания;

Е.А. Меньшикова, О.В. Дуванова — получение и анализ данных, оформление библиографии;

М. И. Ежова — получение первичных данных, анализ данных;

Е. С. Шипко, А. В. Евтеев, О. А. Подойницына, Н. А. Селянская, Л. А. Егиазарян, П. В. Бодря — обзор публикаций по теме статьи.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors contribution

V.S. Kazmina, N.E. Gayevskaya, V.D. Kruglikov — research design development, obtaining and analysis of the data, writing the text of the manuscript, processing its important scientific and intellectual content;

E.A. Menshikova, O.V. Duvanova — data acquisition and analysis, bibliography design.

M.I. Ezhova — obtaining primary data, analyzing data;

E.S. Shipko, A.V. Evteev, O.A. Podoynitsina, N.A. Selyanskaya, L.A. Yeghiazaryan, P.V. Bodraya — review of publications on the topic of the article;

Conflict of interest

Authors declares no conflict of interest.

Поступила в редакцию / *Received*: 19.12.2024

Доработана после рецензирования / *Revised*: 17.02.2025

Принята к публикации / *Accepted*: 17.02.2025