

# VIBRIO PARAHAEMOLYTICUS: РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ВЫЯВЛЕНИЕ И МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Г.С. Скитович<sup>1</sup>, Н.Б. Шадрова<sup>2</sup>, О.В. Прунтова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> старший научный сотрудник, кандидат биологических наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, e-mail: skitovich@arriah.ru

<sup>2</sup> старший научный сотрудник, кандидат биологических наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, e-mail: shadrova@arriah.ru

<sup>3</sup> руководитель Испытательного центра, доктор биологических наук, профессор, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, e-mail: pruntova@arriah.ru

## РЕЗЮМЕ

*Vibrio parahaemolyticus* — грамотрицательные галофильные бактерии, которые встречаются в морских и прибрежных водах по всему миру и являются возбудителем острого гастроэнтерита человека пищевого происхождения. В редких случаях *V. parahaemolyticus* вызывает раневую инфекцию, инфекции уха или сепсис у лиц с ослабленным иммунитетом. Были описаны более 80 серотипов на основе антигенных свойств соматических (O) и капсульных (K) антигенов. *V. parahaemolyticus* характеризуется наличием двух факторов вирулентности: термостабильного прямого гемолизина (tdh) — белка, который способствует инвазии бактерии в организме человека, и TDH-зависимого гемолизина (trh), который играет аналогичную роль, как и tdh, в патогенезе заболевания. Большинство штаммов *V. parahaemolyticus*, выделенных из окружающей среды или морепродуктов, в отличие от клинических штаммов, не производят термостабильный tdh-гемолизин и TDH-зависимый гемолизин trh. В статье представлены биологические свойства, особенности патогенеза, распространенность и методы выделения *V. parahaemolyticus*.

Ключевые слова: *Vibrio parahaemolyticus*, гастроэнтерит, вспышки пищевых отравлений.

# VIBRIO PARAHAEMOLYTICUS: SPREAD, DETECTION AND IDENTIFICATION TECHNIQUES

G.S. Skitovich<sup>1</sup>, N.B. Shadrova<sup>2</sup>, O.V. Pruntova<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Senior Researcher, Candidate of Sciences (Biology), FGBI «ARRIAH», Vladimir, e-mail: skitovich@arriah.ru

<sup>2</sup> Senior Researcher, Candidate of Sciences (Biology), FGBI «ARRIAH», Vladimir, e-mail: shadrova@arriah.ru

<sup>3</sup> Head of Testing Centre, Doctor of Sciences (Biology), Proffesor, FGBI «ARRIAH», Vladimir, e-mail: pruntova@arriah.ru

## SUMMARY

*Vibrio parahaemolyticus* are gram-negative halophilic bacteria found in marine and coastal waters all over the world which cause acute food-borne gastroenteritis in humans. Rarely *V. parahaemolyticus* cause wound infections, infections of ears or sepsis in individuals with a compromised immune system. More than 80 serotypes were described worldwide based on antigenic properties of the somatic (O) and capsular (K) antigens. *V. parahaemolyticus* are characterized by two factors of virulence: thermostable direct hemolysin (tdh), a protein which facilitates the invasion of the human body by the bacterium, and a TDH-related hemolysin (trh) which plays the same as TDH role in the disease pathogenesis. Most *V. parahaemolyticus* strains isolated from the environment or sea products in comparison to clinical strains do not produce any thermostable direct hemolysin (TDH) or TDH-related hemolysin (trh). The paper presents *V. parahaemolyticus* biological properties, pathogenesis peculiarities, their spread and detection techniques.

Key words: *Vibrio parahaemolyticus*, gastroenteritis, food-borne disease outbreaks.

## ВВЕДЕНИЕ

При анализе микробиологического риска, связанного с микрофлорой рыбы и рыбных продуктов, следует принимать во внимание наличие патогенных бактерий, естественно обитающих в прибрежных водах [8]. Одной из таких значимых бактерий является *Vibrio parahaemolyticus* — грамотрицательная галофильная палочка, обитающая в теплых морских водах [8, 21, 33, 37].

*V. parahaemolyticus* была впервые обнаружена Т. Fujino в 1950 г. как возбудитель пищевых заболеваний, явившийся причиной крупной вспышки в Японии, при которой было зарегистрировано 272 заболевших с 20 смертельными случаями [24]. В настоящее время установлено, что 20–30% всех случаев пищевых отравлений в Японии вызвано наличием *V. parahaemolyticus* в морепродуктах. Столь высокие цифры обусловлены традиционным для этой страны употреблением в пищу сырых морепродуктов, что является распространенной причиной отравлений во многих азиатских странах [9, 27, 30]. Несколько вспышек гастроэнтерита, вызванного *V. parahaemolyticus*, описаны в США [16]. С момента своего открытия *V. parahaemolyticus* была признана ведущей причиной пищевых отравлений морепродуктами, производящимися во всем мире. Вирулентные штаммы *V. parahaemolyticus* передаются через употребление сырого или недостаточно термически обработанного морепродукта, особенно устриц, и являются распространенной причиной острого гастроэнтерита [16, 31]. В редких случаях *V. parahaemolyticus* вызывает инфекции на коже, когда в открытую рану попадает теплая морская вода; инфекции уха или сепсис, которые могут быть опасными для жизни людей с ослабленным иммунитетом [33, 37].

Занимая различные экологические ниши, *V. parahaemolyticus*, благодаря наличию одного полярного жгутика, может существовать в воде в свободном плавании или же быть прикрепленной к инертным поверхностям, таким как взвешенные частицы, зоопланктон, рыбы, моллюски и ракообразные [20, 34]. В зависимости от условий окружающей среды, *V. parahaemolyticus* может находиться в капсульной и бескапсульной формах. Соматические (O) и капсульные (K) антигены используются для классификации штаммов [13].

Распределение *V. parahaemolyticus* в морской среде связано с температурой воды, данный микроорганизм редко выявляется, если температура воды ниже 15 °C [18].

## ХАРАКТЕРИСТИКА СЕМЕЙСТВА

Семейство *Vibrionaceae* объединяет подвижные, изогнутые палочковидные бактерии, обладающие полярными жгутиками. Эти микроорганизмы эволюционно происходят из водных бактерий, широко распространены в пресной и морской воде. Патогенные для человека виды относят к родам *Vibrio*, *Aeromonas* и *Plesiomonas*.

Для рода *Vibrio* характерны короткие прямые или изогнутые грамотрицательные палочки, подвижные, не образующие спор и капсул, хорошо растущие на обычных средах. Они ферментируют углеводы с образованием кислоты без газа. Можно культивировать при температуре от 18 до 37 °C, pH 8,6–9,0.

От других родов семейства представители рода *Vibrio* дифференцируют по биохимическим тестам. Род

насчитывает более 25 видов, из них основное значение имеет *Vibrio cholerae* — возбудитель холеры, а также *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*.

## ПАТОГЕНЕЗ

Бактерии *V. parahaemolyticus* широко распространены в морских и прибрежных водах, но не все штаммы являются патогенными [4]. Штаммы, выделенные из проб окружающей среды, как правило, не имеют патологических генов, которые вызывают болезнь человека и морских животных [7, 14, 32]. Тем не менее, исследования в США, Европе и Азии показали, что примерно 6% из всех выделенных из окружающей среды и проанализированных штаммов *V. parahaemolyticus* были положительными на наличие генов термостабильного или термолабильного гемолизина [6, 9, 10, 17, 22].

Наиболее важным в бактериальном патогенезе является обязательное наличие клетки хозяина. Во время инфекции бактериальные факторы адгезии (поверхностные белки, обеспечивающие прикрепление бактерий к эпителию), присутствующие на поверхности бактерий, образуют контакт с клеткой хозяина для секреции эффекторов и токсичных белков. Характерным фактором адгезии, которая представлена у многих грамотрицательных бактерий, является MAM7 (поливалентная адгезивная молекула 7). MAM7 состоит из гидрофобного участка 44 аминокислот на N-конце, который необходим для правильной локализации и закрепления белка наружной мембраны. MAM7 также содержит 7 доменов для входа в клетки млекопитающих [37]. MAM7 постоянно экспрессируется, что позволяет грамотрицательным патогенам создать непосредственный контакт с клетками-хозяевами после их первого столкновения, которое, в свою очередь, приводит к адгезии на клетке хозяина и началу действия факторов вирулентности [19].

Штаммы *V. parahaemolyticus* имеют целый ряд вирулентных факторов, таких как термостабильный и термолабильный гемолизин (бактериальные токсины гемолиза и цитотоксичной деятельности в клетке хозяина), которые вызывают лизис инфицированной клетки хозяина и создают условия для освобождения важных питательных веществ [5, 12, 36].

Энтеротоксины (термолабильный и термостабильный), связываясь с эпителиальными клетками желудка и кишечника, воздействуют на ферментативные системы эпителиоцитов, не вызывая в этих органах морфологических изменений. Среди активизируемых токсинами ферментов — аденилатциклаза и гуанилатциклаза, повышающие образование в клетках слизистой оболочки биологически активных веществ — цАМФ и цГМФ. Под воздействием токсинов увеличивается скорость образования простагландинов, гистамина, кишечных гормонов и др. Все это приводит к повышению секреции жидкости и солей в просвет желудка и кишечника и развитию рвоты и поноса.

Цитотоксин повреждает мембраны эпителиальных клеток и нарушает в них белково-синтетические процессы. Это может увеличивать проницаемость кишечной стенки для различного рода токсичных веществ микробного происхождения, а в некоторых случаях и самих микробов. Все это приводит к развитию интоксикации, нарушению микроциркуляции и местным воспалительным процессам слизистой оболочки кишки.

Проникновение в желудок вместе с пищей не только самих микроорганизмов, но и большого количества

образованных ими токсинов обуславливает развитие самого короткого в инфекционной патологии инкубационного периода. Инкубационный период длится от 2 до 48 ч. Симптомы: диарея, рвота, боль в животе, резкий озноб, лихорадка, шок, поражения кожи.

Кратковременный характер течения инфекции связан с непродолжительным пребыванием возбудителей в организме человека. Действие токсинов, связывающихся с эпителиальными клетками желудка и кишечника, прекращается после десквамации этих клеток. Несвязанные молекулы токсина инактивируются протеазами.

### РАСПРОСТРАНЕНИЕ

Морепродукты богаты питательными веществами, потребление которых является частью здорового питания [11]. Примерно 90% мирового производства аквакультуры базируется в Азии. Однако, наряду с пищевыми выгодами от потребления морепродуктов, существуют потенциальные риски от употребления зараженных морепродуктов. Морепродукты известны как средство передачи бактерий, которые вызывают болезни человека во всем мире. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) определяет пищевые отравления как болезнь, которая вызывается потреблением загрязненной пищи [2]. Было выявлено, что за крупные вспышки пищевых заболеваний во всем мире ответственные такие патогены, как *Vibrio* нескольких видов, *E. coli* O157:H7, кампилобактерии, сальмонеллы и листерии [2, 3]. В азиатском регионе *V. parahaemolyticus* была признана в качестве ведущей причины вспышек пищевых отравлений во многих странах, включая Японию, Индию, Китай, Тайвань [29], Корею [23] и Малайзию [1, 28].

В последнее время число вспышек увеличилось. Это особенно заметно в странах с высоким уровнем потребления морепродуктов, где *V. parahaemolyticus* вызывает более половины всех вспышек пищевых отравлений бактериального происхождения [35].

Эпидемиология этих бактерий изменилась с появлением пандемического клона серотипа O3:K6 в Калькутте, Индия, в 1996 г. [32]. С тех пор штаммы O3:K6 были причиной многих вспышек пищевых отравлений в азиатских странах, США и по всему миру [25]. В настоящее время существует более 20 серовариантов, в том числе O3:K6, O4:K68, O1:K25 и O1:Kут [7].

Патогенная *V. parahaemolyticus* также была выделена в Таиланде, который является основным производителем и экспортером креветок во всем мире. Недавнее исследование показало присутствие резистентного к противомикробным препаратам *V. parahaemolyticus* в креветках, которых разводят во внутренних водоемах Таиланда [26]. Патогенные и устойчивые к противомикробным препаратам *V. parahaemolyticus* также были выделены из креветок и мидий в Малайзии [6]. В последние годы *V. parahaemolyticus* занимает одно из ведущих мест в болезнях пищевого происхождения в Китае [33]. В литературе показано, что различные продукты на китайских рынках загрязнены различными пищевыми патогенами, такими как *L. monocitogenes* [33], *Salmonella spp.* [37], *Campylobacter jejuni* [28], а также *V. parahaemolyticus*.

В Индии *V. parahaemolyticus* была выделена как из клинических, так и из экологических проб. В недавнем клиническом исследовании было изолировано 178 штаммов *V. parahaemolyticus* от 13 607 пациентов

с признаками диареи, поступивших в инфекционную больницу Калькутты с 2001 по 2012 гг. [27].

L. Zhang и соавт. сообщили об обнаружении и выделении антибиотикоустойчивых штаммов *V. parahaemolyticus* в Южной Индии [37]. В другом исследовании патогенные и антибиотикоустойчивые штаммы были выделены из морепродуктов в индийском штате Керала, г. Кочин [26].

Появление патогенных антибиотикорезистентных штаммов *V. parahaemolyticus* ведет к проблемам общественного здравоохранения, которые требуют немедленного внимания. В Европе *V. parahaemolyticus* была изолирована из вод Балтийского, Северного, Средиземного [22] и Черного морей [1]. В 1978 г. были проведены исследования в прибрежных водах Гваделупы, где *V. parahaemolyticus* была выделена в 53 случаях из 100 исследованных проб [18]. Многочисленные случаи гастроэнтерита, вызываемого *V. parahaemolyticus*, были выявлены и описаны в Испании, Греции, Великобритании, Турции, Дании, Югославии и скандинавских странах [1, 2]. Серьезная вспышка, насчитывающая 44 заболевших, связанная с потреблением креветок, импортируемых из Азии, произошла во Франции в 1997 г. [22]. В 1999 г. из-за потребления сырых устриц в Испании заболело 64 человека [13], а в 2004 г. — 80 человек, употреблявших в пищу мяса краба [31].

В 1971 г. *V. parahaemolyticus* была впервые идентифицирована как пищевой патоген в штате Мэриленд (США) после трех вспышек гастроэнтеритов с общим числом заболевших 425 человек, связанных с потреблением неправильно приготовленных крабов. С тех пор перемежающиеся вспышки *V. parahaemolyticus* были зарегистрированы в прибрежных районах США из-за потребления ракообразных или сырых морепродуктов [35]. Центр по контролю и профилактике заболеваний (CDC, США) за период с 1973 по 1998 гг. сообщил о 40 вспышках инфекции *V. parahaemolyticus* [15].

Ежегодно в США сообщается в среднем о 215 подтвержденных случаях заболевания *V. parahaemolyticus*, 30 случаях госпитализации и 1–2 смертей. Существует ряд проблем, связанных с постановкой лабораторного диагноза на *V. parahaemolyticus*, поэтому вполне вероятно, что многие случаи остаются незамеченными.

Для улучшения контроля инфекции, вызванной *V. parahaemolyticus*, с 2007 г. лаборатории США обязали уведомлять Государственный департамент здравоохранения и сообщать обо всех случаях в Центр по контролю и профилактике заболеваний (CDC). В 2012 г., по сравнению с 2006–2008 гг., отмечен рост заболеваемости *V. parahaemolyticus* на 43%. Так, на 100 тыс. человек зарегистрировано 193 случая заболевания, из которых 6 случаев с летальным исходом. Наиболее подвержены данному заболеванию лица старше 65 лет [15]. Эти данные подчеркивают необходимость целенаправленных действий по достижению безопасности пищевых продуктов.

Исследования показали, что экологические факторы играют огромную роль в эволюции некоторых патогенов. Распространенность и распределение *V. parahaemolyticus* зависят от нескольких факторов окружающей среды, включая температуру воды, концентрацию солей, наличие кислорода, взаимодействие с планктоном, наличие органического вещества в виде суспензии [6, 31].

Несмотря на успехи в области гигиены, дезинфекции в пищевой и перерабатывающей отрасли,

*V. parahaemolyticus* по-прежнему представляет угрозу для здоровья человека во всем мире.

### ИДЕНТИФИКАЦИЯ

*V. parahaemolyticus* обитают в морской среде с высоким уровнем pH, поэтому селективные среды, используемые для данного патогена, часто готовят с pH 8,6–9,4, с добавлением 1–7% хлорида натрия (NaCl). В некоторых литературных источниках указано на необходимость добавления в селективные среды поверхностно-активных веществ, таких как додецилсульфат натрия, соли желчных кислот и антибиотик полимиксин В [8].

Управление по контролю за продуктами и лекарствами (США) рекомендовало использование щелочной пептонной воды (ЩПВ) в качестве бульона обогащения для всех видов *Vibrio*, в том числе *V. parahaemolyticus*. ЩПВ характеризуется высоким уровнем pH 8,5–9,0 и высокой концентрацией NaCl, который ингибирует рост других бактерий [10]. Кроме ЩПВ, в качестве бульона обогащения для всех видов *Vibrio* может быть использован бульон с полимиксином (SPB). Результаты исследований D. Caccarelli и соавт. показали более высокий процент выделения и идентификации патогенных штаммов *V. parahaemolyticus* из образцов морепродуктов с помощью SPB по сравнению с ЩПВ [8].

Для выделения и идентификации *V. parahaemolyticus* были разработаны различные селективные среды. Наиболее распространенной селективной средой является тиосульфатцитрат-бромтимоловый сахарозный агар (TCBS-агар), который широко используется не только для холерного вибриона, но и для других патогенных вибрионов, кроме *V. hollisae* [20]. TCBS-агар (pH 8,6) содержит бычью желчь (0,8%) и NaCl (1%), которые подавляют рост других сопутствующих грамположительных организмов. Основным его преимуществом является наличие диагностической системы сахараза-бромтимоловый синий, что позволяет отличать сахарозоположительные вибрионы, такие как холерные вибрионы, от других видов *Vibrio*. Типичные колонии *V. parahaemolyticus* на агаре TCBS растут в виде круглых непрозрачных, зеленого или голубого цвета колоний диаметром 2–3 мм [20].

В настоящее время во многих лабораториях для проведения испытаний образцов морепродуктов на наличие *V. parahaemolyticus* используется процедура по обогащению и выделению парагемолитических вибрионов на селективном агаре, предложенная Y. Nara-Kudo и соавт. [8, 20, 29, 33].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прогресс в области молекулярной биологии, позволяющий идентифицировать новые штаммы и находить их источники, привел к тому, что за последнее десятилетие исследователи описывают по крайней мере один новый вид *Vibrio* в год. Поэтому для создания эффективных мер контроля, направленных на снижение риска развития инфекции, вызванной *V. parahaemolyticus*, и для обеспечения безопасности пищевых продуктов, должны быть доступны эффективные аналитические методы для обнаружения парагемолитических вибрионов в пищевых продуктах и образцах окружающей среды.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. A microbial assessment scheme to measure microbial performance of food safety / L. Jaxsens, J. Kussaga,

P.A. Luning [et al.] // Int. J. Food Microbiology. — 2009. — Vol. 134. — P. 113–125.

2. An overview of foodborne pathogen detection: in the perspective of biosensors / V. Velusamy, K. Arshak, O. Korostynska [et al.] // Biotechnol. Adv. — 2010. — Vol. 28, № 2. — P. 232–254.

3. Apun K., Yusof A.M., Jugang K. Distribution of bacteria in tropical freshwater fish and ponds // Int. J. Environ. Health Res. — 1999. — Vol. 9, № 4. — P. 285–292.

4. Association of pandemic *Vibrio parahaemolyticus* O3:K6 present in the coastal environment of Northwest Mexico with cases of recurrent diarrhea between 2004 and 2010 / J. Velazquez-Roman, N. León-Sicairos, H. Flores-Villaseñor [et al.] // Appl. Environ. Microbiol. — 2012. — Vol. 78, № 6. — P. 1794–1803.

5. Broberg C.A., Calder T.J., Orth K. *Vibrio parahaemolyticus* cell biology and pathogenicity determinants // Microbes Infect. — 2011. — Vol. 12–13. — P. 992–1001.

6. Characteristics of *Vibrio parahaemolyticus* O3:K6 from Asia / H.-C. Wong, S.-H. Liu, T.-K. Wang [et al.] // Appl. Environ. Microbiol. — 2000. — Vol. 66, № 9. — P. 3981–3986.

7. Comparative evaluation of a chromogenic agar medium-PCR protocol with a conventional method for isolation of *Vibrio parahaemolyticus* strains from environmental and clinical samples / A. Canizalez-Roman, H. Flores-Villaseñor, J. Zazueta-Beltran [et al.] // Can. J. Microbiol. — 2011. — Vol. 57, № 2. — P. 136–142.

8. Distribution and dynamics of epidemic and pandemic *Vibrio parahaemolyticus* virulence factors / D. Caccarelli, N.A. Hasan, A. Huq, R.R. Colwell / Front. Cell. Infect. Microbiol. — 2013. — Vol. 3, № 12. — P. 1–9.

9. Environmental investigation of potentially pathogenic *Vibrio parahaemolyticus* in the Seto-Inland Sea, Japan / M.J. Alam, K.I. Tomochika, S.I. Miyoshi, S. Shinoda // FEMS Microbiol. Lett. — 2002. — Vol. 208, № 1. — P. 83–87.

10. Environmental investigations of *Vibrio parahaemolyticus* in oysters after outbreaks in Washington, Texas, and New York (1997 and 1998) / A. DePaola, C.A. Kaysner, J. Bowers, D.W. Cook // Appl. Environ. Microbiol. — 2000. — Vol. 66, № 11. — P. 4649–4654.

11. Epidemiology of seafood-associated infections in the United States / M. Iwamoto, T. Ayers, B.E. Mahon, D.L. Swerdlow // Clin. Microbiol. Rev. — 2010. — Vol. 23, № 2. — P. 399–411.

12. Genome sequence of *Vibrio parahaemolyticus*: a pathogenic mechanism distinct from that of *V. cholerae* / K. Makino, K. Oshima, K. Kurokawa [et al.] // Lancet. — 2003. — Vol. 361, № 9359. — P. 743–739.

13. Global dissemination of *Vibrio parahaemolyticus* serotype O3:K6 and its serovariants / G.B. Nair, T. Ramamurthy, S.K. Bhattacharya [et al.] // Clin. Microbiol. Rev. — 2007. — Vol. 20, № 1. — P. 39–48.

14. Gutierrez West C.K., Klein S.L., Lovell C.R. High frequency of virulence factor genes *tdh*, *trh*, and *tlh* in *Vibrio parahaemolyticus* strains isolated from a pristine estuary // Appl. Environ. Microbiol. — 2013. — Vol. 79, № 7. — P. 2247–2252.

15. Incidence and trends of infection with pathogens transmitted commonly through food – Foodborne diseases active surveillance network, 10 U.S. Sites, 1996–2012 / Centers for Disease Control and Prevention // Morbidity and Mortality Weekly Report. — 2013. — Vol. 62, № 15. — P. 283–287.

16. Increasing rates of vibriosis in the United States, 1996–2010: review of surveillance data from 2 systems /

- A. Newton, M. Kendall, D.J. Vugia [et al.] // Clin. Infect. Dis. — 2012. — Vol. 54, № 5. — P. 391–395.
17. Isolation of a pandemic O3:K6 clone of a *Vibrio parahaemolyticus* strain from environmental and clinical sources in Thailand / V. Vuddhakul, A. Chowdhury, V. Lao-haprertthisan [et al.] // Appl. Environ. Microbiol. — 2000. — Vol. 66, № 6. — P. 2685–2689.
18. Kaneko T., Colwell R.R. Ecology of *Vibrio parahaemolyticus* in Chesapeake Bay // J. Bacteriol. — 1973. — Vol. 113, № 1. — P. 24–32.
19. Krachler A.M., Orth K. Functional characterization of the interaction between bacterial adhesin multivalent adhesion molecule 7 (MAM7) protein and its host cell ligands // J. Biol. Chem. — 2011. — Vol. 286, № 45. — P. 38939–38947.
20. McCarter L. The multiple identities of *Vibrio parahaemolyticus* // J. Mol. Microbiol. Biotechnol. — 1999. — Vol. 1, № 1. — P. 51–57.
21. Nelapati S., Nelapati K., Chinnam B.K. *Vibrio parahaemolyticus* — An emerging foodborne pathogen — A Review // Vet. World. — 2012. — Vol. 5, № 1. — P. 48–62.
22. Occurrence of pathogenic *Vibrio* in coastal areas of France / D. Hervio-Heath, R.R. Colwell, A. Derrien [et al.] // J. Appl. Microbiol. — 2002. — Vol. 92, № 6. — P. 1123–1135.
23. Occurrence of *Vibrio parahaemolyticus* in oysters from Korean retail outlets / J.-K. Lee, D.-W. Jung, S.-Y. Eom [et al.] // Food Control. — 2008. — Vol. 19, № 10. — P. 990–994.
24. On the bacteriological examination of shirasu-food poisoning / T. Fujino, Y. Okuno, D. Nahada [et al.] // Med. J. Osaka Univ. — 1953. — Vol. 4. — P. 299–304.
25. Pandemic spread of an O3:K6 clone of *Vibrio parahaemolyticus* and emergence of related strains evidenced by arbitrarily primed PCR and toxRS sequence analyses / C. Matsumoto, J. Okuda, M. Ishibashi [et al.] // Clin. Microbiol. — 2000. — Vol. 38, № 2. — P. 578–585.
26. Prevalence and antimicrobial susceptibility of *Vibrio* species related to food safety isolated from shrimp cultured at inland ponds in Thailand / Y. Yano, K. Hamano, M. Satomi [et al.] // Food Control. — 2014. — Vol. 38. — P. 30–36.
27. Prevalence and molecular characteristics of *Vibrio* spp. isolated from preharvest shrimp of the North Western Province of Sri Lanka / M.S. Koralage, T. Alter, D. Pichpol [et al.] // J. Food Prot. — 2012. — Vol. 75, № 10. — P. 1846–1850.
28. Prevalence and quantification of *Vibrio parahaemolyticus* in raw salad vegetables at retail level / R. Tunung, S. Margaret, P. Jeyaletchumi [et al.] // J. Microbiol. Biotechnol. — 2010. — Vol. 20, № 2. — P. 391–396.
29. Prevalence of pandemic thermostable direct hemolysin-producing *Vibrio parahaemolyticus* O3:K6 in sea-food and the coastal environment in Japan / Y. Hara-Kudo, K. Sugiyama, M. Nishibuchi [et al.] // Appl. Environ. Microbiol. — 2003. — Vol. 69, № 7. — P. 3883–3891.
30. Prevalence of *Vibrio parahaemolyticus* in oyster and clam culturing environments in Taiwan / W.T. Yu, K.J. Jong, Y.R. Lin [et al.] // Int. J. Food Microbiol. — 2013. — Vol. 160, № 3. — P. 185–192.
31. Seasonal prevalence of *Vibrio* species in retail shrimps with an emphasis on *Vibrio parahaemolyticus* / M. Zarei, M.P. Borujeni, A. Jamnejad, M. Khezrzadeh // Food Control. — 2012. — Vol. 25, № 1. — P. 107–109.
32. Seasonal variation in abundance of total and pathogenic *Vibrio parahaemolyticus* bacteria in oysters along the southwest coast of India / A. Deepanjali, H.S. Kumar, I. Karunasagar, I. Karunasagar // Appl. Environ. Microbiol. — 2005. — Vol. 71, № 7. — P. 3575–3580.
33. Su Y.C., Liu C. *Vibrio parahaemolyticus*: a concern of seafood safety // Food Microbiol. — 2007. — Vol. 24, № 6. P. 549–558.
34. Surface sensing in *Vibrio parahaemolyticus* triggers a programme of gene expression that promotes colonization and virulence / C.J. Gode-Potratz, R.J. Kustusch, P.J. Breheny [et al.] // Mol. Microbiol. — 2011. — Vol. 79, № 1. — P. 240–263.
35. *Vibrio parahaemolyticus* infections in the United States, 1973–1998 / N.A. Daniels, L. MacKinnon, R. Bishop [et al.] // J. Infect. Dis. — 2000. — Vol. 181, №5. — P. 1661–1666.
36. *Vibrio parahaemolyticus* orchestrates a multifaceted host cell infection by induction of autophagy, cell rounding, and then cell lysis / D.L. Burdette, M.L. Yarbrough, A. Orvedahl [et al.] // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. — 2008. — Vol. 105, № 34. — P. 12497–12502.
37. Zhang L., Orth K. Virulence determinants for *Vibrio parahaemolyticus* infection // Curr. Opin. Microbiol. — 2013. — Vol. 16, № 1 — P. 70–77.

## ЗДЕСЬ МОЖЕТ БЫТЬ ВАША СТАТЬЯ!

### Журнал «Ветеринария сегодня» приглашает авторов для публикации своих научных работ

Редакция «Ветеринария сегодня» рассмотрит возможность для публикации Ваших научных статей на страницах журнала. Наша миссия – представление основных направлений развития ветеринарной науки, привлечение внимания мировых научных сообществ к актуальным проблемам и инновационным разработкам в области ветеринарии, формирование и развитие единого мирового научного знания.

Мы публикуем статьи как выдающихся деятелей науки, так и молодых ученых, специалистов-практиков, работников ветеринарных учреждений для обмена опытом, обеспечения устойчивого ветеринарного благополучия и для новых научных дискуссий.

Журнал основан в 2012 г. на базе ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» («ВНИИЗЖ»). Статьи публикуются на двух языках: русском и английском. Тематическое содержание журнала меняется в зависимости от текущих задач науки и практики. Журнал распространяется по всей территории России, а также в крупнейших мировых научных центрах.

#### ЗАДАЧИ ЖУРНАЛА



Изучение основных тенденций развития ветеринарной науки.



Анализ широкого круга передовых технологий в области мониторинга и эпизоотологии болезней животных, представление результатов теоретических и экспериментальных исследований в данной области.



Обсуждение актуальных вопросов ветеринарии.

#### ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫМ СТАТЬЯМ

К публикации принимаются статьи на двух языках: русском и английском, содержащие результаты собственных научных исследований, объемом до 10–12 страниц – но не менее 5 (при одинарном интервале и размере шрифта 12). Оптимальный объем статьи: до 20 тыс. знаков (включая пробелы). В случае, если у вас нет возможности перевести статью самостоятельно, редакция в индивидуальном порядке готова помочь решить эту проблему.

\*Предоставление в редакцию рукописи статей является подтверждением согласия автора на использование его произведения как в бумажном, так и в электронном виде. Авторы несут ответственность за полноту и достоверность цитируемой в их работах литературы, а также за публикацию заимствованного материала без ссылки на источник.

#### СТРУКТУРА ПРЕДСТАВЛЯЕМОЙ СТАТЬИ\*

1. УДК;
2. Название статьи;
3. Имя, отчество, фамилия автора;
4. Место работы автора, должность, ученая степень, адрес электронной почты;
5. Резюме (краткое точное изложение содержания статьи, включающие фактические сведения и выводы описываемой работы): около 7–8 строк (300–500 знаков с пробелами);
6. Ключевые слова (5–6 слов, словосочетаний), наиболее точно отображающие специфику статьи;
7. Введение;
8. Материалы и методы;
9. Результаты и обсуждения;
10. Выводы и заключение;
11. Список литературы (т.е. список всей использованной литературы, ссылки на которую даются в самом тексте статьи): Правила составления ГОСТ Р 7.05-2008. Не более 5–7 источников;
12. Иллюстрированные материалы (фото, картинки) допускаются хорошей контрастности, с разрешением не ниже 300 точек

на дюйм (300 dpi), оригиналы прикладываются к статье отдельными файлами в формате .tif или .jpg (рисунки, не соответствующие требованиям, будут исключены из статей, поскольку достойное их воспроизведение типографским способом невозможно);

13. Рецензия на статью (доктор наук) и решение экспертной комиссии/руководителя, заверенные круглой печатью учреждения.

\*В таком же порядке и с такой же структурой предоставляется англоязычный перевод статьи.

Работа должна быть предоставлена в редакторе WORD, формат DOC, шрифт Times New Roman, размер шрифта – 12, межстрочный интервал – одинарный, размер полей по 2 см, отступ в начале абзаца 1 см, форматирование по ширине.

Рисунки, таблицы, схемы, графики и пр. должны быть обязательно пронумерованы, иметь источник и «вмещаться» в печатное поле страницы. Название таблицы – над таблицей; название рисунка/графика – под рисунком/графиком.

Оригиналы и копии присланных статей не возвращаются. Авторы должны гарантировать, что поданный материал не был ранее опубликован. Важным условием для принятия статей в журнал «Ветеринария сегодня» является выполнение всех вышеперечисленных требований редакции.

#### УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

С 1 сентября 2014 года открыта подписка на журнал «Ветеринария сегодня» в каталоге «Газеты. Журналы» ОАО Агентство «Роспечать» на первое и второе полугодие 2015 года. Подписной индекс издания 70460, стоимость подписки на полугодие (два номера журнала) 1520 руб. 00 коп. Подписаться на журнал можно в любом отделении «Почты России».

#### БОЛЕЕ ПОДРОБНЫЕ УСЛОВИЯ О ПУБЛИКАЦИИ СТАТЕЙ ВЫ МОЖЕТЕ УЗНАТЬ В НАШЕЙ РЕДАКЦИИ:

Адрес: 600901, Россия, г. Владимир, мкр. Юрьеvec  
 телефон: +7 (4922) 26-15-12, 26-17-65, 26-19-88  
 Контактное лицо: Борисова Ольга Анатольевна (тел. добавочный 22-27)