



Проблема торовирусной инфекции животных (обзор литературы)

В. А. Мищенко¹, А. В. Мищенко², Т. Б. Никешина¹, Ю. В. Бровко³, А. И. Кушлубаева⁴

¹ ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГБУ «ВНИИЗЖ»), г. Владимир, Россия

² ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. П. Коваленко Российской академии наук» (ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН), г. Москва, Россия

³ Тульский филиал ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (Тульский филиал ФГБУ «ВНИИЗЖ»), г. Тула, Россия

⁴ Татарский филиал ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (Татарский филиал ФГБУ «ВНИИЗЖ»), г. Казань, Республика Татарстан, Россия

РЕЗЮМЕ

Большой экономический ущерб животноводству наносят массовые нарушения функции пищеварения новорожденных телят, клинически проявляющиеся диареей, обуславливающей развитие выраженной дегидратации, токсемии, иммунодефицитов и нарушения обмена веществ. Этиопатогенетические поражения органов пищеварения отличаются значительным полиморфизмом, включающим широкий спектр различных факторов, в том числе физиологических, санитарно-гигиенических и инфекционных. Главной причиной массовых гастроэнтеритов новорожденных телят являются такие инфекционные агенты, как вирусы, бактерии и простейшие. Массовые диареи регистрируются у 70–80% новорожденных телят уже к концу первых суток. Гибель больных новорожденных телят наступает на 5–10-е сут и составляет от 15 до 55%. Чаще всего в пробах фекалий, отобранных от больных диареей новорожденных телят, наряду с бактериями выявляют ротавирус, коронавирусы, пестивирус, парвовирус, энтеровирус и кобувирус. Для профилактики указанных инфекций в Российской Федерации были разработаны диагностические и вакцинные препараты. В конце XX – начале XXI века на территорию России было завезено большое количество крупного рогатого скота из различных стран мира (США, Дания, Франция, Словакия, Австрия, Венгрия, Германия, Нидерланды, Австралия, Финляндия и др.), неблагополучных по ряду инфекционных болезней. Несмотря на высокую активность и полевую эффективность вакцин против рота-, коронавирусной инфекций и вирусной диареи, в ряде крупных животноводческих хозяйств были зарегистрированы массовые диареи новорожденных телят, ставшие причиной значительного экономического ущерба. В пробах фекалий от больных телят кроме перечисленных возбудителей был обнаружен торовирус. В данном сообщении приведены данные о торовирусной инфекции, свидетельствующие о широком географическом распространении торовируса животных во многих странах мира. Все это говорит о необходимости учета торовирусной инфекции при проведении эпизоотологических исследований в неблагополучных по массовым желудочно-кишечным заболеваниям новорожденных телят хозяйствах.

Ключевые слова: обзор, торовирус, телята, поросята, лошади, собаки, кошки, электронная микроскопия, патология желудочно-кишечного тракта, фекально-оральный путь заражения

Для цитирования: Мищенко В. А., Мищенко А. В., Никешина Т. Б., Бровко Ю. В., Кушлубаева А. И. Проблема торовирусной инфекции животных (обзор литературы). *Ветеринария сегодня*. 2023; 12 (2): 133–139. DOI: 10.29326/2304-196X-2023-12-2-133-139.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для корреспонденции: Мищенко Владимир Александрович, доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела профилактики болезней рогатого скота ФГБУ «ВНИИЗЖ», 600901, Россия, г. Владимир, мкр. Юрьевец, e-mail: mishenko@arriah.ru.

Torovirus infection in animals: a review

V. A. Mishchenko¹, A. V. Mishchenko², T. B. Nikeshina¹, Yu. V. Brovko³, A. I. Kushlubaeva⁴

¹ FGBI "Federal Centre for Animal Health" (FGBI "ARRIAH"), Vladimir, Russia

² FSBSI "Federal Scientific Centre VIEV" (FSC VIEV), Moscow, Russia

³ Tula Branch of FGBI "Federal Centre for Animal Health" (Tula Branch of FGBI "ARRIAH"), Tula, Russia

⁴ Tatarian Branch of FGBI "Federal Centre for Animal Health" (Tatarian Branch of FGBI "ARRIAH"), Kazan, Republic of Tatarstan, Russia

SUMMARY

Massive digestive disorders of neonatal calves, clinically manifested as diarrhea causing severe dehydration, toxemia, immunodeficiency and metabolic disorders, induce huge economic losses in animal husbandry. Etiopathogenetic lesions of the digestive organs are characterized by significant polymorphism, including a wide range of various (physiological, sanitary and infectious) factors. Massive gastroenteritis in neonatal calves are primarily caused by such infectious agents as viruses, bacteria and protozoa. Massive diarrheas are registered in 70–80% of newborn calves by the end of the first day of life. Diseased newborn calves die on day 5–10 and mortality ranges from 15 to 55%. Rotavirus, coronavirus, pestivirus, parvovirus, enterovirus and kobuvirus, along with bacteria, are most frequently detected in faecal samples collected from neonatal calves with diarrhea. Diagnostic and vaccine products for prevention of these infections have been developed in the Russian Federation. At the end of the 20th – the beginning of the 21st century a large number of cattle were imported to Russia from the countries affected with different contagious diseases (USA, Denmark, France, Slovakia, Austria, Hungary, Germany, the Netherlands, Australia, Finland, etc.). Despite the high activity and field effectiveness of vaccines against rotavirus and coronavirus infections and viral diarrhea, massive neonatal calf diarrheas causing significant economic losses were registered in a number of large-scale livestock farms. Torovirus as well as the above-mentioned pathogens were detected in fecal samples from diseased calves. This

report provides data on torovirus infection indicating a wide geographical distribution of animal torovirus in many countries of the world. All this suggests the need to take into account torovirus infection when conducting epizootological investigations in farms affected with massive gastrointestinal diseases of neonatal calves.

Keywords: review, torovirus, calves, piglets, horses, dogs, cats, electron microscopy, gastrointestinal pathology, fecal-oral transmission route

For citation: Mischenko V. A., Mischenko A. V., Nikeskina T. B., Brovko Yu. V., Kushlubaeva A. I. Torovirus infection in animals: a review. *Veterinary Science Today*. 2023; 12 (2): 133–139. DOI: 10.29326/2304-196X-2023-12-2-133-139.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

For correspondence: Vladimir A. Mischenko, Doctor of Science (Veterinary Medicine), Professor, Chief Researcher, Department of Horned Livestock Disease Prevention, FGBI "ARRIAH", 600901, Russia, Vladimir, Yur'evets, e-mail: mishenko@arriah.ru.

Актуальной проблемой животноводства по-прежнему остаются заболевания желудочно-кишечного тракта новорожденных телят, занимающие первое место по величине экономического ущерба. Данная патология, как правило, проявляется диареей и имеет инфекционную природу, обусловлена различными этиологическими агентами и протекает в форме смешанных инфекций.

Чаще всего в пробах фекалий, отобранных от больных диареей новорожденных телят, наряду с бактериями выявляют ротавирус, коронавирусы, пестивирус (вирус вирусной диареи – болезни слизистых крупного рогатого скота), парвовирус, энтеровирус и кобувирус [1–9]. Для профилактики ротавирусной и коронавирусной инфекций и вирусной диареи – болезни слизистых, вызванной вирусом первого генотипа, – в Российской Федерации были разработаны инактивированные вакцины [1–3, 10]. В настоящее время на территории страны зарегистрированы случаи циркуляции пестивирусов, относящихся более чем к 15 субгенотипам всех 3 генотипов [10]. Все это свидетельствует о значительных трудностях при выяснении этиологии желудочно-кишечной патологии у новорожденных телят. Такое многообразие возбудителей диареи значительно осложняет диагностику болезни, что обуславливает низкую эффективность профилактики и становится причиной значительного экономического ущерба.

Торовирус впервые был выявлен в 1972 г. в Берне (Швейцария) при исследовании проб фекалий больного диареей новорожденного жеребенка. Сначала этот возбудитель получил название по месту отбора проб «вирус Берна», затем его классифицировали как *Equine torovirus* (EToV) [11, 12]. В 1979 г. подобный по структуре вирус был обнаружен в пробах фекалий больных диареей телят из населенного пункта Бреда (США), теперь он известен как *Bovine torovirus* (BToV). На ферме Бреды у молодняка в течение нескольких месяцев регистрировалась тяжелая форма диареи [13, 14].

В 1984 г. вирус с аналогичной структурой выявили в пробах фекалий детей, страдающих диареей [15]. Еще через несколько лет, в 1997 г., торовирус обнаружили при исследовании методом электронной микроскопии проб фекалий от 3-недельных поросят с диареей на свиноферме в Великобритании [16]. В последующем данный возбудитель (*Porcine torovirus*, PToV) был выявлен в 6–40% проб фекалий, отобранных от больных диареей поросят в Нидерландах, Канаде, США, Южной

Африке, Китае, Бельгии, Италии, Венгрии, Испании и Южной Корее [17]. Антитела к торовирусу обнаружены в 50–100% сывороток крови поросят различного возраста. Торовирусы выявляли и в пробах фекалий других видов животных с диареей [18–21]. Было установлено, что между торовирусами свиней, крупного рогатого скота, лошадей, собак и кошек имеется близкое генетическое родство. Считается, что возможна межвидовая рекомбинация между данными возбудителями [16, 22, 23]. Ряд исследователей считают, что торовирусы обладают зоонозным потенциалом [13, 17, 24]. Согласно современной классификации вирусов, торовирусы относятся к роду *Torovirus*, входящему в семейство *Tobnaviridae*¹, хотя ранее его относили к семейству *Coronaviridae* [23, 25, 26].

Торовирусы представляют собой полиморфные оболочечные частицы диаметром 120–140 нм, окруженные пепломерами. Форма вирионов – двояковогнутый диск (рис.). Геном торовирусов представлен инфекционной односегментной линейной РНК позитивной полярности. Трубочатый нуклеокапсид изгибается в открытый тор (вздутие, узел), что и дало название возбудителю – «торовирус» [2, 13, 25, 27, 28].

Плавучая плотность вириона в сахарозе составляет 1,14–1,18 г/мл. Торовирусы устойчивы к фосфолипазе С, трипсину, химотрипсину. Тритон X-100 и органические растворители разрушают торовирусы. Они длительно сохраняются при температуре от –20 до –70 °С и в среде с рН от 2,5 до 10,5. При многократных замораживаниях-оттаиваниях происходит потеря пепломеров и разрушение вирионов [25].

К эпизоотологическим особенностям торовирусной инфекции относятся: длительное выделение возбудителя из организма больных животных и животных-вирусоносителей. Естественными хозяевами торовирусов являются крупный рогатый скот, свиньи и лошади. Основные источники возбудителя – это телята с диареей моложе 30-суточного возраста [29, 30]. Вирус выделяется из организма больных животных с фекалиями и истечениями из носа [14]. Факторами передачи могут быть контаминированные торовирусом корма и вода. Основным путем заражения телят является фекально-оральный [9, 31, 32].

При попадании в желудочно-кишечный тракт торовирусы прикрепляются к энтероцитам апикальной по-

¹ International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV). Режим доступа: <https://ictv.global/taxonomy>.

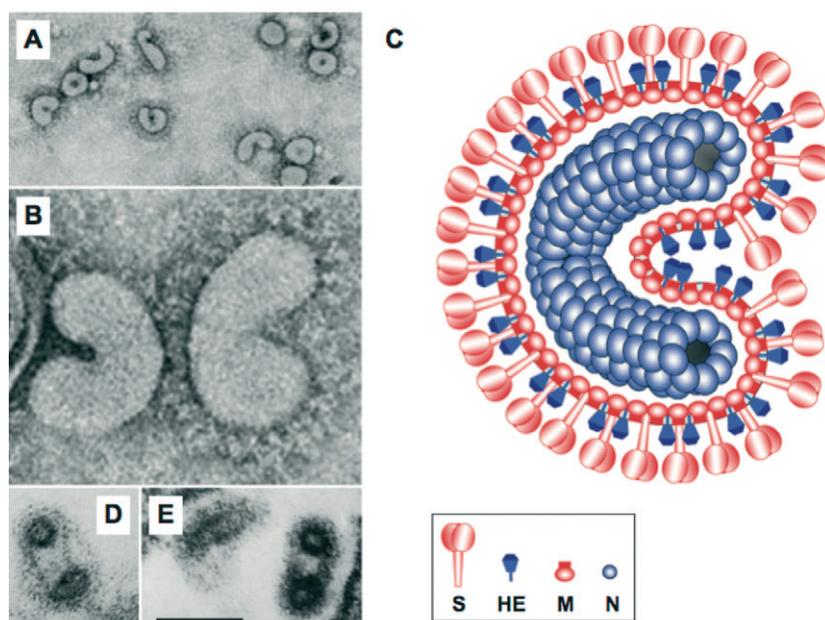


Рис. Электронная микрофотография вириона и структура торовируса: S-белок – гликопротеиновый шип; HE-белок – белковый комплекс гемагглютининэстераза, участвующий в слиянии вируса с клеткой и подавлении иммунных реакций; M-белок – мембранный белок; N-белок – нуклеопротеин (<https://ictv.global/sites/default/files/inline-images/f68-08-9780123846846.png>)

Fig. Electron micrograph of the virion and structure of the torovirus: S-protein – glycoprotein spike; HE-protein – hemagglutinin-esterase protein complex involved in virus-cell fusion and suppression of immune response; M-protein – membrane protein; N-protein – nucleoprotein (<https://ictv.global/sites/default/files/inline-images/f68-08-9780123846846.png>)

верхности ворсинок дистального отдела тощей и подвздошной кишок, а также толстого кишечника [12, 33]. Вирус проникает в энтероциты через рецептор-опосредованный эндоцитоз. Репликация происходит в цитоплазме энтероцитов. Цикл репликации торовирусов занимает около 10–12 ч. Из энтероцитов в кишечник торовирусы выделяются при пиноцитозе. Характерная морфология торовирусов при электронно-микроскопическом исследовании наблюдается только в просвете кишечника у внеклеточных вирусных частиц или в вакуолях вблизи поверхности клетки. При торовирусной инфекции регистрируются некроз эпителия крипт, слущивание энтероцитов ворсинок и их атрофия. Вызванные инфекцией поражения кишечника приводят к гиперсекреторной и мальабсорбционной диарее [27, 33, 34].

Торовирус обнаруживается в фекалиях больных телят, а в ряде случаев также в пробах фекалий, отобранных от клинически здорового молодняка из неблагополучных по желудочно-кишечным болезням хозяйств. Можно предположить, что образцы для исследования были отобраны от телят на разных стадиях патологического процесса [35]. В фекалиях торовирус обнаруживали в течение трех недель [13, 36]. Естественная инфекция обычно возникает у телят в возрасте от 2 до 5 сут, но телята до 4 месяцев, по-видимому, тоже восприимчивы к инфекции [37–39].

Данный вирус был выявлен в пробах фекалий не только от новорожденных телят с диареей, но и от клинически здорового взрослого крупного рогатого скота [40–42]. Клинические признаки, наблюдаемые при естественном заражении, были идентичны признакам, регистрируемым при ротавирусной и коронавирусной инфекциях [3–6, 43]. В пробах фекалий, отобранных от

новорожденных телят с диареей, наряду с торовирусами были выявлены норовирусы, небовирусы и кубовирусы [29, 31]. Торовирусы также обнаруживали в пробах фекалий и смывов из носа у крупного рогатого скота на откорме [8, 14, 31, 37].

Впервые японскими исследователями торовирус был изолирован в культуре клеток аденокарциномы прямой кишки человека (HRT-18) из содержимого подвздошной кишки теленка с признаками диареи. Цитопатическое действие проявлялось на 2–3-е сут после инокуляции вируса. В культуре клеток торовирус 3-го пассажа накапливался в титрах 5,8–6,8 lg ТЦД₅₀/мл. При проведении электронной микроскопии было установлено, что торовирус представляет собой овальные частицы диаметром 100–170 нм. Овальные и удлинённые частицы диаметром приблизительно от 100 до 170 нм с клубовидными выступами были обнаружены в супернатанте зараженной культуры, а торовирусоподобные (трубчатые и торуснуклеокапсидные) структуры наблюдали в зараженных клетках с помощью электронной микроскопии. Антисыворотка против торовируса крупного рогатого скота (BToV) реагировала с инфицированными клетками и нейтрализовала изолят этого возбудителя [44].

При эпизоотологических расследованиях, проводимых в неблагополучных по массовым диареем новорожденных телят хозяйствах, осуществляются исследования сывороток крови от переболевших животных на наличие антител к вирусам иммуноферментным методом. Для изучения распространенности торовирусной инфекции в Нидерландах и ФРГ были проведены серологические исследования проб сывороток крови ($n = 1313$ и $n = 716$ соответственно), отобранной от животных племенных и откормочных стад. При этом

антитела были обнаружены у 94% взрослого крупного рогатого скота, 90% новорожденных телят имели высокий уровень материнских антител, который достиг минимума к 3-месячному возрасту [45].

С целью определения роли торовируса крупного рогатого скота в развитии диареи специалисты из Японии изучили распространенность данного патогена. Для исследования методом полимеразной цепной реакции с обратной транскрипцией были отобраны образцы кала от телят с диареей и от здоровых особей. Торовирус был выявлен в 17,5% образцов от больных животных и в 7,0% случаев от здоровых телят. Эти данные показали, что в Японии циркулирует ВТoV в основном среди телят в возрасте менее 2 недель [35, 46]. Данный возбудитель был обнаружен и в пробах фекалий от новорожденных телят с диареей в Канаде [29]. В Турции в период с 2009 по 2014 г. провели исследование фекалий от 235 новорожденных телят. РНК торовируса выявили в 4,7% проб [32]. В последующем при исследовании фекалий, отобранных от 72 телят с различных ферм Турции, ВТoV обнаружили в 16,7% случаев. Данные филогенетического анализа показали, что изоляты вируса, выделенные из проб фекалий, отобранных от телят в Европе, Америке, юго-востоке Азии и Турции, разделены на отдельные ветки [47].

Неонатальная диарея телят наносит значительный экономический ущерб скотоводству Южной Кореи [38, 41]. В одном из хозяйств, где содержалось 207 голов молодняка крупного рогатого скота, была зарегистрирована диарея. В пробах фекалий от 164 (79,2%) животных были выявлены геномы возбудителей различных инфекционных заболеваний. В 69,9% проб обнаружены ротавирус, коронавирус, торовирус, парвовирус, норовирус, кобувирус, пестивирус, в 31,8% образцов – бактерии *Escherichia coli* и *Clostridium*, в 31,7% проб – простейшие (эймерии), в 14,0% случаев – грибы [38]. Результаты данных исследований свидетельствуют о смешанной этиологии данной патологии.

При выяснении этиологии диареи новорожденных телят на фермах в Китае также были выявлены торовирусы [39]. ВТoV изолировали из проб фекалий от телят с диареей в Хорватии [28], Австрии [22], от новорожденных телят и поросят в Венгрии [36]. Как показывают многочисленные исследования, торовирусная инфекция животных диагностирована во многих странах мира, в том числе в Швейцарии, США, Индии, Иране, Канаде, Германии, Франции, Бельгии, Великобритании, Коста-Рике, Нидерландах, Новой Зеландии, Южной Корее, Турции, Японии, Бразилии, Финляндии, Египте, Южной Корее и странах Южной Африки. В неблагополучных хозяйствах диарея, вызванная торовирусной инфекцией, регистрируется у 50–60% новорожденных телят, что приводит к гибели 5–10% голов молодняка. В большинстве случаев болезнь продолжается в течение 5–10 дней [14, 29, 32, 33, 35, 37, 38, 41, 42, 44–46, 48–51]. Полученные результаты исследований свидетельствуют о широком распространении торовируса в животноводческих хозяйствах.

При исследовании проб фекалий, отобранных в нескольких крупных животноводческих хозяйствах Российской Федерации от новорожденных телят с признаками диареи, электронной микроскопией, наряду с ротавирусом и коронавирусом, были обнаружены вирусные частицы, морфологически сходные с астровирусами [43] и торовирусами [6].

Лабораторная диагностика торовирусной инфекции базируется на результатах исследований проб фекалий методом полимеразной цепной реакции и обнаружения возбудителя в эпителиальных клетках тонкого отдела кишечника электронной и иммуноэлектронной микроскопией. Установлено, что ВТoV размножается в клетках МДБК (культура клеток почки теленка), НРТ-18 (культура клеток аденокарциномы прямой кишки человека) и щитовидной железы теленка. В настоящее время средства специфической профилактики торовирусной инфекции не разработаны. При своевременной выпойке молозива, содержащего колостральные антитела, новорожденные телята защищены от данной инфекции. Наряду с этим рекомендуется соблюдение санитарно-гигиенических требований и мер биобезопасности, а также изоляция больных животных. Ряд исследователей считают, что торовирусы играют определенную роль в патогенезе диареи смешанной этиологии у взрослого крупного рогатого скота [40–42, 45].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленные данные свидетельствуют о широком географическом распространении торовируса крупного рогатого скота, свиней, лошадей и других видов животных в разных странах мира. Торовирусная инфекция проявляется диареей новорожденных, что приводит к массовой гибели животных и наносит большой экономический ущерб животноводческим хозяйствам. Торовирус выделяется больными животными с фекалиями и носоглоточными выделениями. Основным путем заражения новорожденных животных является фекально-оральный. Вызванные торовирусной инфекцией поражения слизистой кишечника новорожденных животных приводят к развитию гиперсекреторной и мальабсорбционной диареи. Клинические признаки и патолого-анатомические изменения при торовирусной инфекции не отличаются от подобных, наблюдаемых при ротавирусной, коронавирусной инфекциях новорожденных телят и вирусной диареи – болезни слизистых крупного рогатого скота, широко распространенных в Российской Федерации. Торовирусы играют определенную роль в патогенезе диареи у взрослого крупного рогатого скота. Данные о близком генетическом родстве торовирусов крупного рогатого скота, свиней, лошадей, кошек и собак позволяют сделать предположение о большой вероятности перекрестного заражения указанных животных, что необходимо учитывать при выяснении этиологии массовых диарей данных видов животных. Эпизоотологической особенностью торовирусной инфекции является длительное выделение возбудителя в высоких концентрациях из организма больных животных и животных-вирусоносителей с фекалиями и истечениями из носа. Факторами передачи торовирусов могут служить контаминированные возбудителем корма и вода, а также предметы ухода. Все это свидетельствует о необходимости учета торовирусной инфекции при проведении эпизоотологических исследований в неблагополучных по массовым желудочно-кишечным заболеваниям новорожденных телят, поросят, жеребят хозяйствах, а также при болезнях собак и кошек с диарейным синдромом, принимая во внимание данные ряда исследователей о том, что торовирусы обладают зоонозным потенциалом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Актуальные инфекционные болезни крупного рогатого скота: руководство. Ред. Т. И. Алипер. М.: Сельскохозяйственные технологии; 2021. 832 с.
2. Сергеев В. А., Непоклонов Е. А., Алипер Т. И. Вирусы и вирусные вакцины. М.: Библионика; 2007. 524 с.
3. Гаффаров Х. З., Иванов А. В., Непоклонов Е. А., Равилов А. З. Моно- и смешанные инфекционные диареи новорожденных телят и поросят. Казань: Фэн; 2002. 590 с.
4. Инфекционная патология животных: в 2 т. Т. 1. Под ред. А. Я. Самуйленко, Б. В. Соловьева, Е. А. Непоклонова, Е. С. Воронина. М.: Академкнига; 2006. 910 с.
5. Кочетков С. А., Шибаев М. А., Чупин С. А., Прохвятилова Л. Б., Мищенко В. А. Распространение энтеровируса крупного рогатого скота на территории Центрального федерального округа Российской Федерации. *Ветеринарная патология*. 2009; (4): 17–20. EDN: OCZHKL.
6. Мищенко В. А., Павлов Д. К., Думова В. В., Никешина Т. Б., Пономаев А. П., Кононов А. В., Левченко С. В. Структура заболеваний пищеварительной системы новорожденных телят. *Ветеринария Кубани*. 2008; (5): 22–23. EDN: KZFOLT.
7. Мищенко В. А., Мищенко А. В., Яшин Р. В., Черных О. Ю., Лысенко А. А., Кривонос Р. А. Особенности кобувиральной инфекции сельскохозяйственных животных. *Ветеринария Кубани*. 2021; (5): 3–6. DOI: 10.33861/2071-8020-2021-5-3-6.
8. Юров К. П., Гулюкин М. И., Мникова Л. А., Алексеенкова С. В., Ишкова Т. А. Вирусы – возбудители распространенных и эмерджентных желудочно-кишечных инфекций крупного рогатого скота (обзор). *Ветеринария и кормление*. 2021; 2: 55–58. DOI: 10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2021-2-15.
9. Gomez D. E., Weese J. S. Viral enteritis in calves. *Can. Vet. J.* 2017; 58 (12): 1267–1274. PMID: 29203935.
10. Готов А. Г., Глотова Т. И., Нефедченко А. В., Котенева С. В. Генетический полиморфизм и распространение пестивирусов (*Flaviviridae: Pestivirus*) крупного рогатого скота в мире и в Российской Федерации. *Вопросы вирусологии*. 2022; 67 (1): 18–26. DOI: 10.36233/0507-4088-96.
11. Hoet A. E., Horzinek M. C. Torovirus. In: *Encyclopedia of Virology*. Ed. by B. W. J. Mahy, M. H. V. Van Regenmortel. 3rd ed. Academic Press; 2008; 151–157. DOI: 10.1016/B978-012374410-4.00516-1.
12. Koopmans M., Horzinek M. C. Toroviruses of animals and humans: a review. *Adv. Virus Res.* 1994; 43: 233–273. DOI: 10.1016/s0065-3527(08)60050-0.
13. Hoet A. E., Saif L. J. Bovine torovirus (Breda virus) revisited. *Anim. Health Res. Rev.* 2004; 5 (2): 157–171. DOI: 10.1079/ahr200498.
14. Hoet A. E., Cho K. O., Chang K. O., Loersch S. C., Wittum T. E., Saif L. J. Enteric and nasal shedding of bovine torovirus (Breda virus) in feedlot cattle. *Am. J. Vet. Res.* 2002; 63 (3): 342–348. DOI: 10.2460/ajvr.2002.63.342.
15. Beards G. M., Hall C., Green J., Flewett T. H., Lamouliatte F., Du Pasquier P. An enveloped virus in stools of children and adults with gastroenteritis that resembles the Breda virus of calves. *Lancet*. 1984; 1 (8385): 1050–1052. DOI: 10.1016/s0140-6736(84)91454-5.
16. Орлянкин Б. Г., Алипер Т. И. Новые вирусы свиней. *Ветеринария*. 2015; (8): 3–8. EDN: UDKLVT.
17. Hu Z. M., Yang Y. L., Xu L. D., Wang B., Qin P., Huang Y. W. Porcine torovirus (PToV) – a brief review of etiology, diagnostic assays and current epidemiology. *Front. Vet. Sci.* 2019; 6:120. DOI: 10.3389/fvets.2019.00120.
18. Dai X., Lu S., Shang G., Zhu W., Yang J., Liu L., Xu J. Characterization and identification of a novel torovirus associated with recombinant bovine torovirus from Tibetan antelope in Qinghai-Tibet Plateau of China. *Front. Microbiol.* 2021; 12:737753. DOI: 10.3389/fmicb.2021.737753.
19. Weiss M., Steck F., Kaderli R., Horzinek M. C. Antibodies to Breda virus in horses and other animals. *Vet. Microbiol.* 1984; 9 (6): 523–531. DOI: 10.1016/0378-1135(84)90014-2.
20. Muir P., Harbour D. A., Gruffydd-Jones T. J., Howard P. E., Hopper C. D., Gruffydd-Jones E. A., et al. A clinical and microbiological study of cats with protruding nictitating membranes and diarrhoea: isolation of a novel virus. *Vet. Rec.* 1990; 127 (13): 324–330. PMID: 2124013.
21. Chong R., Shi M., Grueber C. E., Holmes E. C., Hogg C. J., Belov K., Barrs V. R. Fecal viral diversity of captive and wild Tasmanian devils characterized using virion-enriched metagenomics and metatranscriptomics. *J. Virol.* 2019; 93 (11): e00205-19. DOI: 10.1128/JVI.00205-19.
22. Haschek B., Klein D., Benetka V., Herrera C., Sommerfeld-Stur I., Vilcek S., et al. Detection of bovine torovirus in neonatal calf diarrhoea in Lower Austria and Styria (Austria). *J. Vet. Med. B Infect. Dis. Vet. Public Health.* 2006; 53 (4): 160–165. DOI: 10.1111/j.1439-0450.2006.00936.x.
23. Horzinek M. C., Flewett T. H., Saif L. J., Spaan W. C., Woode G. N. A new family of vertebrate viruses: *Toroviridae*. *Intervirology*. 1987; 27 (1): 17–24. DOI: 10.1159/000149710.
24. Castells M., Colina R. Viral enteritis in cattle: to well known viruses and beyond. *Microbiol. Res.* 2021; 12 (3): 663–682. DOI: 10.3390/microbiolres12030048.
25. Руководство по вирусологии. Вирусы и вирусные инфекции человека и животных. Под ред. Д. К. Львова. М.: Медицинское информационное агентство; 2013. 1200 с.
26. Ujike M., Taguchi F. Recent progress in torovirus molecular biology. *Viruses*. 2021; 13 (3):435. DOI: 10.3390/v13030435.
27. Cho Y. I., Yoon K. J. An overview of calf diarrhoea – infectious etiology, diagnosis, and intervention. *J. Vet. Sci.* 2014; 15 (1): 1–17. DOI: 10.4142/jvs.2014.15.1.1.
28. Lojkić I., Krešić N., Šimić I., Bedeković T. Detection and molecular characterisation of bovine corona and toroviruses from Croatian cattle. *BMC Vet. Res.* 2015; 11:202. DOI: 10.1186/s12917-015-0511-9.
29. Duckmanton L., Carman S., Nagy E., Petric M. Detection of bovine torovirus in fecal specimens of calves with diarrhoea from Ontario farms. *J. Clin. Microbiol.* 1998; 36 (5): 1266–1270. DOI: 10.1128/JCM.36.5.1266-1270.1998.
30. Cornelissen L. A., van Woensel P. A., de Groot R. J., Horzinek M. C., Visser N., Egberink H. F. Cell culture-grown putative bovine respiratory torovirus identified as a coronavirus. *Vet. Rec.* 1998; 142 (25): 683–686. DOI: 10.1136/vr.142.25.683.
31. Hoet A. E., Smiley J., Thomas C., Nielsen P. R., Wittum T. E., Saif L. J. Association of enteric shedding of bovine torovirus (Breda virus) and other enteropathogens with diarrhoea in veal calves. *Am. J. Vet. Res.* 2003; 64 (4): 485–490. DOI: 10.2460/ajvr.2003.64.485.
32. Gülaçtı I., Işidan H., Sözdutalmaz I. Detection of bovine torovirus in fecal specimens from calves with diarrhoea in Turkey. *Arch. Virol.* 2014; 159 (7): 1623–1627. DOI: 10.1007/s00705-014-1977-7.
33. Woode G. N., Pohlenz J. F., Gourley N. E., Fagerland J. A. Astrovirus and Breda virus infections of dome cell epithelium of bovine ileum. *J. Clin. Microbiol.* 1984; 19 (5): 623–630. DOI: 10.1128/jcm.19.5.623-630.1984.
34. Ávila-Pérez G., Rejas M. T., Chichón F. J., Guerra M., Fernández J. J., Rodríguez D. Architecture of torovirus replicative organelles. *Mol. Microbiol.* 2022; 117 (4): 837–850. DOI: 10.1111/mmi.14875.
35. Kirisawa R., Takeyama A., Koikiwa M., Iwai H. Detection of bovine torovirus in fecal specimens of calves with diarrhoea in Japan. *J. Vet. Med. Sci.* 2007; 69 (5): 471–476. DOI: 10.1292/jvms.69.471.
36. Matiz K., Kecskeméti S., Kiss I., Adám Z., Tanyi J., Nagy B. Torovirus detection in faecal specimens of calves and pigs in Hungary: short communication. *Acta Vet. Hung.* 2002; 50 (3): 293–296. DOI: 10.1556/AVet.50.2002.3.5.
37. Hoet A. E., Nielsen P. R., Hasoksuz M., Thomas C., Wittum T. E., Saif L. J. Detection of bovine torovirus and other enteric pathogens in feces from diarrhoea cases in cattle. *J. Vet. Diagn. Invest.* 2003; 15 (3): 205–212. DOI: 10.1177/104063870301500301.
38. Lee S. H., Kim H. Y., Choi E. W., Kim D. Causative agents and epidemiology of diarrhoea in Korean native calves. *J. Vet. Sci.* 2019; 20 (6):e64. DOI: 10.4142/jvs.2019.20.e64.
39. Shi Z., Wang W., Chen C., Zhang X., Wang J., Xu Z., Lan Y. First report and genetic characterization of bovine torovirus in diarrhoeic calves in China. *BMC Vet. Res.* 2020; 16 (1):272. DOI: 10.1186/s12917-020-02494-1.
40. Li H., Zhang B., Yue H., Tang C. First detection and genomic characteristics of bovine torovirus in dairy calves in China. *Arch. Virol.* 2020; 165 (7): 1577–1583. DOI: 10.1007/s00705-020-04657-9.
41. Park S. J., Oh E. H., Park S. I., Kim H. H., Jeong Y. J., Lim G. K., et al. Molecular epidemiology of bovine toroviruses circulating in South Korea. *Vet. Microbiol.* 2008; 126 (4): 364–371. DOI: 10.1016/j.vetmic.2007.07.012.
42. Aita T., Kuwabara M., Murayama K., Sasagawa Y., Yabe S., Higuichi R., et al. Characterization of epidemic diarrhoea outbreaks associated with bovine torovirus in adult cows. *Arch. Virol.* 2012; 157 (3): 423–431. DOI: 10.1007/s00705-011-1183-9.
43. Черных О. Ю., Шевченко А. А., Мищенко В. А., Мищенко А. В., Шевкопляс В. Н. Астровирусная инфекция крупного рогатого скота. *Труды Кубанского ГАУ*. 2015; 57: 156–160. EDN: WHWYDV.
44. Kuwabara M., Wada K., Maeda Y., Miyazaki A., Tsunemitsu H. First isolation of cytopathogenic bovine torovirus in cell culture from a calf with diarrhoea. *Clin. Vaccine Immunol.* 2007; 14 (8): 998–1004. DOI: 10.1128/CVI.00475-06.
45. Koopmans M., van den Boom U., Woode G., Horzinek M. C. Seroepidemiology of Breda virus in cattle using ELISA. *Vet. Microbiol.* 1989; 19 (3): 233–243. DOI: 10.1016/0378-1135(89)90069-2.
46. Ito T., Okada N., Fukuyama S. Epidemiological analysis of bovine torovirus in Japan. *Virus Res.* 2007; 126 (1–2): 32–37. DOI: 10.1016/j.virusres.2007.01.013.
47. Aydin H., Timurkan M. O., Kirmizi G. A. Sequence analysis of Turkish field strains of bovine torovirus shows unique amino acid changes in the partial M gene. *Asian Pac. J. Trop. Biomed.* 2019; 9 (3): 129–134. DOI: 10.4103/2221-1691.254607.
48. Liebler E. M., Klüver S., Pohlenz J. F., Koopmans M. P. Zur Bedeutung des Bredavirus als Durchfallerreger in Niedersächsischen Kälberbeständen = The significance of bredavirus as a diarrhoea agent in calf

herds in Lower Saxony. *Dtsch. Tierarztl. Wochenschr.* 1992; 99 (5): 195–200. PMID: 1322268.

49. Koopmans M., van Wuijckhuise-Sjouke L., Schukken Y. H., Cremers H., Horzinek M. C. Association of diarrhoea in cattle with torovirus infections on farms. *Am. J. Vet. Res.* 1991; 52 (11): 1769–1773. PMID: 1664668.

50. Nogueira J. S., Asano K. M., de Souza S. P., Brandão P. E., Richtzenhain L. J. First detection and molecular diversity of Brazilian bovine torovirus (BToV) strains from young and adult cattle. *Res. Vet. Sci.* 2013; 95 (2): 799–801. DOI: 10.1016/j.rvsc.2013.04.006.

51. Van Kruiningen H. J., Castellano V. P., Koopmans M., Harris L. L. A serologic investigation for coronavirus and Breda virus antibody in winter dysentery of dairy cattle in the northeastern United States. *J. Vet. Diagn. Invest.* 1992; 4 (4): 450–452. DOI: 10.1177/104063879200400415.

REFERENCES

1. Current infectious diseases of cattle: a manual. Ed. T. I. Aliper. Moscow: Selskokhozyaistvennyye tekhnologii; 2021. 832 p. (in Russ.)

2. Sergeev V. A., Nepoklonov E. A., Aliper T. I. Viruses and viral vaccines. Moscow: Biblioteka; 2007. 524 p. (in Russ.)

3. Gaffarov Kh. Z., Ivanov A. V., Nepoklonov E. A., Ravilov A. Z. Mono- and mixed infectious diarrhea of neonatal calves and piglets. Kazan: Fen; 2002. 590 p. (in Russ.)

4. Animal infectious pathology in 2 vlns. Vol. 1. Ed. by A. Ya. Samuylenko, B. V. Soloviev, E. A. Nepoklonov, E. S. Voronin. Moscow: Akademkniga; 2006. 910 p. (in Russ.)

5. Kochetkov S. A., Shibayev M. A., Chupin S. A., Prokhvatilova L. B., Mishchenko V. A. Bovine enterovirus distribution in the Central Federal Okrug of the Russian Federation. *Veterinary Pathology.* 2009; (4): 17–20. EDN: OCZHLK. (in Russ.)

6. Kochetkov S. A., Pavlov D. K., Dumova V. V., Nikeshina T. B., Ponomarev A. P., Kononov A. V., Levchenko S. V. Struktura zabolevanii pishchevaritel'noi sistemy novorozhdennykh telyat = Structure of digestive system diseases in neonatal piglets. *Veterinaria Kubani.* 2008; (5): 22–23. EDN: KZFOLT. (in Russ.)

7. Mishchenko V. A., Mishchenko A. V., Yashin R. V., Chernykh O. Yu., Lyosenko A. A., Krivonos R. A. Features of cobuvirus infection of farm animals. *Veterinaria Kubani.* 2021; (5): 3–6. DOI: 10.33861/2071-8020-2021-5-3-6. (in Russ.)

8. Yurov K. P., Gulyukin M. I., Mnikova L. A., Alexeyenkova S. V., Ishkova T. A. Viruses causing frequent and emergent gastrointestinal infections of cattle (review). *Veterinaria i kormlenie.* 2021; 2: 55–58. DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2021-2-15. (in Russ.)

9. Gomez D. E., Weese J. S. Viral enteritis in calves. *Can. Vet. J.* 2017; 58 (12): 1267–1274. PMID: 29203935.

10. Glotov A. G., Glotova T. I., Nefedchenko A. V., Koteneva S. V. Genetic diversity and distribution of bovine pestiviruses (*Flaviviridae: Pestivirus*) in the world and in the Russian Federation. *Problems of Virology.* 2022; 67 (1): 18–26. DOI: 10.36233/0507-4088-96. (in Russ.)

11. Hoet A. E., Horzinek M. C. Torovirus. In: *Encyclopedia of Virology.* Ed. by B. W. J. Mahy, M. H. V. Van Regenmortel. 3rd ed. Academic Press; 2008; 151–157. DOI: 10.1016/B978-012374410-4.00516-1.

12. Koopmans M., Horzinek M. C. Toroviruses of animals and humans: a review. *Adv. Virus Res.* 1994; 43: 233–273. DOI: 10.1016/S0065-3527(08)60050-0.

13. Hoet A. E., Saif L. J. Bovine torovirus (Breda virus) revisited. *Anim. Health Res. Rev.* 2004; 5 (2): 157–171. DOI: 10.1079/ahr.200498.

14. Hoet A. E., Cho K. O., Chang K. O., Loerch S. C., Wittum T. E., Saif L. J. Enteric and nasal shedding of bovine torovirus (Breda virus) in feedlot cattle. *Am. J. Vet. Res.* 2002; 63 (3): 342–348. DOI: 10.2460/ajvr.2002.63.342.

15. Beards G. M., Hall C., Green J., Flewett T. H., Lamouillat F., Du Pasquier P. An enveloped virus in stools of children and adults with gastroenteritis that resembles the Breda virus of calves. *Lancet.* 1984; 1 (8385): 1050–1052. DOI: 10.1016/S0140-6736(84)91454-5.

16. Orlyankin B. G., Aliper T. I. New swine viruses. *Veterinariya.* 2015; (8): 3–8. EDN: UDKLVT. (in Russ.)

17. Hu Z. M., Yang Y. L., Xu L. D., Wang B., Qin P., Huang Y. W. Porcine torovirus (PToV) – a brief review of etiology, diagnostic assays and current epidemiology. *Front. Vet. Sci.* 2019; 6:120. DOI: 10.3389/fvets.2019.00120.

18. Dai X., Lu S., Shang G., Zhu W., Yang J., Liu L., Xu J. Characterization and identification of a novel torovirus associated with recombinant bovine torovirus from Tibetan antelope in Qinghai-Tibet Plateau of China. *Front. Microbiol.* 2021; 12:737753. DOI: 10.3389/fmicb.2021.737753.

19. Weiss M., Steck F., Kaderli R., Horzinek M. C. Antibodies to Berne virus in horses and other animals. *Vet. Microbiol.* 1984; 9 (6): 523–531. DOI: 10.1016/0378-1135(84)90014-2.

20. Muir P., Harbour D. A., Gruffydd-Jones T. J., Howard P. E., Hopper C. D., Gruffydd-Jones E. A., et al. A clinical and microbiological study of cats with protruding nictitating membranes and diarrhoea: isolation of a novel virus. *Vet. Rec.* 1990; 127 (13): 324–330. PMID: 2124013.

21. Chong R., Shi M., Grueber C. E., Holmes E. C., Hogg C. J., Belov K., Barrs V. R. Fecal viral diversity of captive and wild Tasmanian devils characterized using virion-enriched metagenomics and metatranscriptomics. *J. Virol.* 2019; 93 (11): e00205-19. DOI: 10.1128/JVI.00205-19.

22. Haschek B., Klein D., Benetka V., Herrera C., Sommerfeld-Stur I., Vilcek S., et al. Detection of bovine torovirus in neonatal calf diarrhoea in Lower Austria and Styria (Austria). *J. Vet. Med. B Infect. Dis. Vet. Public Health.* 2006; 53 (4): 160–165. DOI: 10.1111/j.1439-0450.2006.00936.x.

23. Horzinek M. C., Flewett T. H., Saif L. J., Spaan W. J., Weiss M., Woode G. N. A new family of vertebrate viruses: *Toroviridae*. *Intervirology.* 1987; 27 (1): 17–24. DOI: 10.1159/000149710.

24. Castells M., Colina R. Viral enteritis in cattle: to well known viruses and beyond. *Microbiol. Res.* 2021; 12 (3): 663–682. DOI: 10.3390/microbiolres12030048.

25. Guidance on Virology. Human and Animal Viruses and Viral Infections. Ed. by D. K. Lvov. Moscow: Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo; 2013; 1200 p. (in Russ.)

26. Ujike M., Taguchi F. Recent progress in torovirus molecular biology. *Viruses.* 2021; 13 (3):435. DOI: 10.3390/v13030435.

27. Cho Y. I., Yoon K. J. An overview of calf diarrhoea – infectious etiology, diagnosis, and intervention. *J. Vet. Sci.* 2014; 15 (1): 1–17. DOI: 10.4142/jvs.2014.15.1.1.

28. Lojkić I., Krešić N., Šimić I., Bedeković T. Detection and molecular characterisation of bovine corona and toroviruses from Croatian cattle. *BMC Vet. Res.* 2015; 11:202. DOI: 10.1186/s12917-015-0511-9.

29. Duckmanton L., Carman S., Nagy E., Petric M. Detection of bovine torovirus in fecal specimens of calves with diarrhea from Ontario farms. *J. Clin. Microbiol.* 1998; 36 (5): 1266–1270. DOI: 10.1128/JCM.36.5.1266-1270.1998.

30. Cornelissen L. A., van Woensel P. A., de Groot R. J., Horzinek M. C., Visser N., Egberink H. F. Cell culture-grown putative bovine respiratory torovirus identified as a coronavirus. *Vet. Rec.* 1998; 142 (25): 683–686. DOI: 10.1136/vr.142.25.683.

31. Hoet A. E., Smiley J., Thomas C., Nielsen P. R., Wittum T. E., Saif L. J. Association of enteric shedding of bovine torovirus (Breda virus) and other enteropathogens with diarrhea in veal calves. *Am. J. Vet. Res.* 2003; 64 (4): 485–490. DOI: 10.2460/ajvr.2003.64.485.

32. Gülaçlı I., Işıdan H., Sözdutalmaz I. Detection of bovine torovirus in fecal specimens from calves with diarrhea in Turkey. *Arch. Virol.* 2014; 159 (7): 1623–1627. DOI: 10.1007/s00705-014-1977-7.

33. Woode G. N., Pohlenz J. F., Gourley N. E., Fagerland J. A. Astrovirus and Breda virus infections of dome cell epithelium of bovine ileum. *J. Clin. Microbiol.* 1984; 19 (5): 623–630. DOI: 10.1128/jcm.19.5.623-630.1984.

34. Ávila-Pérez G., Rejas M. T., Chichón F. J., Guerra M., Fernández J. J., Rodríguez D. Architecture of torovirus replicative organelles. *Mol. Microbiol.* 2022; 117 (4): 837–850. DOI: 10.1111/mmi.14875.

35. Kirisawa R., Takeyama A., Koizumi M., Iwai H. Detection of bovine torovirus in fecal specimens of calves with diarrhea in Japan. *J. Vet. Med. Sci.* 2007; 69 (5): 471–476. DOI: 10.1292/jvms.69.471.

36. Matiz K., Kecskeméti S., Kiss I., Adám Z., Tanyi J., Nagy B. Torovirus detection in faecal specimens of calves and pigs in Hungary: short communication. *Acta Vet. Hung.* 2002; 50 (3): 293–296. DOI: 10.1556/AVet.50.2002.3.5.

37. Hoet A. E., Nielsen P. R., Hasoksuz M., Thomas C., Wittum T. E., Saif L. J. Detection of bovine torovirus and other enteric pathogens in feces from diarrhoea cases in cattle. *J. Vet. Diagn. Invest.* 2003; 15 (3): 205–212. DOI: 10.1177/104063870301500301.

38. Lee S. H., Kim H. Y., Choi E. W., Kim D. Causative agents and epidemiology of diarrhoea in Korean native calves. *J. Vet. Sci.* 2019; 20 (6):e64. DOI: 10.4142/jvs.2019.20.e64.

39. Shi Z., Wang W., Chen C., Zhang X., Wang J., Xu Z., Lan Y. First report and genetic characterization of bovine torovirus in diarrhoeic calves in China. *BMC Vet. Res.* 2020; 16 (1):272. DOI: 10.1186/s12917-020-02494-1.

40. Li H., Zhang B., Yue H., Tang C. First detection and genomic characteristics of bovine torovirus in dairy calves in China. *Arch. Virol.* 2020; 165 (7): 1577–1583. DOI: 10.1007/s00705-020-04657-9.

41. Park S. J., Oh E. H., Park S. I., Kim H. H., Jeong Y. J., Lim G. K., et al. Molecular epidemiology of bovine toroviruses circulating in South Korea. *Vet. Microbiol.* 2008; 126 (4): 364–371. DOI: 10.1016/j.vetmic.2007.07.012.

42. Aita T., Kuwabara M., Murayama K., Sasagawa Y., Yabe S., Higuichi R., et al. Characterization of epidemic diarrhoea outbreaks associated with bovine torovirus in adult cows. *Arch. Virol.* 2012; 157 (3): 423–431. DOI: 10.1007/s00705-011-1183-9.

43. Chernykh O. Yu., Shevchenko A. A., Mishchenko V. A., Mishchenko A. V., Shevkopyas V. N. Astrovirus infection of cattle. *Trudy KubSAU.* 2015; 57: 156–160. EDN: WHWYDV. (in Russ.)

44. Kuwabara M., Wada K., Maeda Y., Miyazaki A., Tsunemitsu H. First isolation of cytopathogenic bovine torovirus in cell culture from a calf with diarrhoea. *Clin. Vaccine Immunol.* 2007; 14 (8): 998–1004. DOI: 10.1128/CVI.00475-06.

45. Koopmans M., van den Boom U., Woode G., Horzinek M. C. Seroepidemiology of Breda virus in cattle using ELISA. *Vet. Microbiol.* 1989; 19 (3): 233–243. DOI: 10.1016/0378-1135(89)90069-2.

46. Ito T., Okada N., Fukuyama S. Epidemiological analysis of bovine torovirus in Japan. *Virus Res.* 2007; 126 (1–2): 32–37. DOI: 10.1016/j.virus-res.2007.01.013.

47. Aydin H., Timurkan M. O., Kirmizi G. A. Sequence analysis of Turkish field strains of bovine torovirus shows unique amino acid changes in the partial M gene. *Asian Pac. J. Trop. Biomed.* 2019; 9 (3): 129–134. DOI: 10.4103/2221-1691.254607.

48. Liebler E. M., Klüver S., Pohlenz J. F., Koopmans M. P. Zur Bedeutung des Bredavirus als Durchfallerreger in Niedersächsischen Kälberbeständen = The significance of bredavirus as a diarrhea agent in calf herds in Lower Saxony. *Dtsch. Tierarztl. Wochenschr.* 1992; 99 (5): 195–200. PMID: 1322268. (in German)

49. Koopmans M., van Wuijckhuise-Sjouke L., Schukken Y. H., Cremers H., Horzinek M. C. Association of diarrhea in cattle with torovirus infections on farms. *Am. J. Vet. Res.* 1991; 52 (11): 1769–1773. PMID: 1664668.

50. Nogueira J. S., Asano K. M., de Souza S. P., Brandão P. E., Richtzenhain L. J. First detection and molecular diversity of Brazilian bovine torovirus (BToV) strains from young and adult cattle. *Res. Vet. Sci.* 2013; 95 (2): 799–801. DOI: 10.1016/j.rvsc.2013.04.006.

51. Van Kruiningen H. J., Castellano V. P., Koopmans M., Harris L. L. A serologic investigation for coronavirus and Breda virus antibody in winter dysentery of dairy cattle in the northeastern United States. *J. Vet. Diagn. Invest.* 1992; 4 (4): 450–452. DOI: 10.1177/104063879200400415.

Поступила в редакцию / Received 28.03.2023

Поступила после рецензирования / Revised 25.04.2023

Принята к публикации / Accepted 10.05.2023

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Мищенко Владимир Александрович, доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела профилактики болезней рогатого скота ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия; <https://orcid.org/0000-0003-3751-2168>, e-mail: mishenko@arriah.ru.

Мищенко Алексей Владимирович, доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, г. Москва, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-9752-6337>, e-mail: view@admin.ru.

Никешина Татьяна Борисовна, кандидат биологических наук, заведующий сектором отдела образования и научной информации ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-0959-5915>, e-mail: nikeshina@arriah.ru.

Бровко Юлия Владимировна, аспирант, ветеринарный врач Тульской испытательной лаборатории ФГБУ «ВНИИЗЖ» г. Тула, Россия; <https://orcid.org/0009-0004-5314-3918>, e-mail: brovko@arriah.ru.

Кушлубаева Альфия Исафиловна, аспирант, руководитель Татарской испытательной лаборатории ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Казань, Республика Татарстан, Россия; <https://orcid.org/0009-0002-2021-7656>, e-mail: kulushbaeva@arriah.ru.

Vladimir A. Mishchenko, Doctor of Science (Veterinary Medicine), Professor, Chief Researcher, Department of Horned Livestock Disease Prevention, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-3751-2168>, e-mail: mishenko@arriah.ru.

Alexey V. Mishchenko, Doctor of Science (Veterinary Medicine), Chief Researcher, FSC VIEV, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-9752-6337>, e-mail: view@admin.ru.

Tatiana B. Nikeshina, Candidate of Science (Biology), Head of Sector, Education and Scientific Support Department, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-0959-5915>, e-mail: nikeshina@arriah.ru.

Yuliya V. Brovko, Postgraduate, Veterinarian, Tula Testing Laboratory, FGBI "ARRIAH", Tula, Russia; <https://orcid.org/0009-0004-5314-3918>, e-mail: brovko@arriah.ru.

Alfiya I. Kushlubaeva, Postgraduate, Head of Tatarian Testing Laboratory, FGBI "ARRIAH", Kazan, Republic of Tatarstan, Russia; <https://orcid.org/0009-0002-2021-7656>, e-mail: kulushbaeva@arriah.ru.