

А.В. Лушова<sup>1,2,3\*</sup>, С.А. Кан<sup>1,2</sup>, А.В. Жигайлов<sup>1,2</sup>, Е.О. Остапчук<sup>1,2</sup>,  
С. Куатбекова<sup>1</sup>, Н. Абдолла<sup>1,2</sup>, Д.А. Найзабаева<sup>1,2</sup>, С.М. Мамадалиев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Филиал РГП на ПХВ «Национальный центр биотехнологии» МЗ РК, Казахстан, г. Алматы

<sup>2</sup>РГП на ПХВ «Институт молекулярной биологии и биохимии им. М.А. Айтхожина»

КН МОН РК, Казахстан, г. Алматы

<sup>3</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

\*e-mail: anzhelika.lushova@gmail.com

## АНАЛИЗ РИСКОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВИРУСНОЙ ДИАРЕИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В КАЗАХСТАНЕ

Вирусная диарея крупного рогатого скота (ВД КРС) является остропротекающим инфекционным заболеванием, вызванным вирусом ВД КРС (BVDV). ВД КРС характеризуется лихорадкой, повреждениями слизистой оболочки пищеварительного тракта, диареей, конъюнктивитом и ринитом. Это заболевание считается одним из самых опасных инфекционных заболеваний в животноводстве во всем мире, поскольку оно имеет высокую распространенность, устойчивость в окружающей среде и вызывает тяжелые клинические последствия. Целью данного исследования является оценка эпизоотологической ситуации по ВД КРС, сложившейся к началу 2021 года в различных регионах Республики Казахстан. Для этого нами были ретроспективно проанализированы образцы сыворотки крови КРС, собранные в 2018-2020 годах, методом ИФА на присутствие в них антител к BVDV. В результате проведенного исследования было установлено, что ВД КРС была распространена еще до 2021 года на значительной территории РК, при этом общая серопревалентность к BVDV составила 67,3% (243/361; 95% ДИ: 0,37-0,63). Среди животных, у которых отбиралась сыворотка крови, 51,2 % животных были привиты вакцинами от BVDV и 48,8% животных не были привиты. Средний показатель серопревалентности антител к BVDV у непривитых животных составил 36,4% (64/176; 95% ДИ: 1,2-2,5) положительные образцы были выявлены у непривитых животных в Зерендинском, Астраханском, Целиноградском и Шортандинском районах Акмолинской области, также в Акжарском и Кызылжарском районах Северо-Казахстанской области и Аксуском районе Алматинской области. Полученные результаты вносят вклад в раскрытие эпизоотологической ситуации по ВД КРС на территории РК, которое позволит в полной мере использовать эффективные контрольные мероприятия, такие как тотальная вакцинация скота в рискованных по инфекции регионах и введение жестких ограничительных мероприятий, чтобы не допустить дальнейшего распространения инфекции на другие регионы страны.

**Ключевые слова:** вирусная диарея, крупный рогатый скот, иммуноферментный анализ, Pestivirus, Togaviridae.

A.V. Lushova<sup>1,2,3\*</sup>, S.A. Kan<sup>1,2</sup>, A.V. Zhigailov<sup>1,2</sup>, Y.O. Ostapchuk<sup>1,2</sup>, S. Kuatbekova<sup>1</sup>,  
N. Abdolla<sup>1,2</sup>, D.A. Naizabayeva<sup>1,2</sup>, S.M. Mamadaliyev<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Almaty Branch of the National Center for Biotechnology, Kazakhstan, Almaty

<sup>2</sup>M.A. Aitkhozhin Institute of Molecular Biology and Biochemistry, Kazakhstan, Almaty

<sup>3</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

\*e-mail: anzhelika.lushova@gmail.com

### Risk analysis of bovine viral diarrhea in Kazakhstan

Bovine viral diarrhea (BVD) is an acute infectious disease caused by BVD virus (BVDV). BVD is characterized by fever, lesions of the mucosal lining of the digestive tract, diarrhea, conjunctivitis and rhinitis. This disease is considered as one of the most dangerous infectious diseases in animal husbandry worldwide because of its high prevalence, persistence in the environment, and severe clinical consequences. The purpose of this study is to assess the epidemiological situation on BVD of cattle, which has developed by the beginning of 2021 in various regions of the Republic of Kazakhstan. For this purpose, we retrospectively analyzed samples of cattle serum collected in 2018-2020 by ELISA for the presence of antibodies to BVDV in them. It was found that BVD in cattle was prevalent even before 2021 in a significant area of Kazakhstan, while the total seroprevalence for BVDV was 67.3% (243/361; 95% CI: 0.37-0.63). Among the animals from which serum was taken, 51.2% of the animals were vaccinated

with BVDV vaccines and 48.8% of the animals were unvaccinated. The average seroprevalence of antibodies to BVDV in unvaccinated animals was 36.4% (64/176; 95% CI: 1.2-2.5) positive samples were detected in unvaccinated animals in Zerenda, Astrakhan, Tselinograd and Shortanda districts of Akmol region, also in Akzhar and Kyzylzhar districts of North Kazakhstan region and Aksu district of Almaty region. The results obtained contribute to the disclosure of the epizootological situation of BVD in the territory of Kazakhstan, which will allow the full use of effective control measures, such as total vaccination of livestock in the risky regions of the infection and the introduction of strict restrictive measures to prevent further spread of the infection to other regions of the country.

**Key words:** Bovine viral diarrhea, cattle, enzyme immunoassay, Pestivirus, Togaviridae.

А.В. Лушова<sup>1,2,3\*</sup>, С.А. Каң<sup>1,2</sup>, А.В. Жигайлов<sup>1,2</sup>, Е.О. Остапчук<sup>1,2</sup>, С. Куатбекова<sup>1</sup>,  
Н. Абдолла<sup>1,2</sup>, Д.А. Найзабаева<sup>1,2</sup>, С.М. Мамадалиев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ұлттық биотехнология орталығы РМК Алматы қаласындағы филиалы, Қазақстан, Алматы қ.

<sup>2</sup>М.А. Айтхожин атындағы молекулалық биология және биохимия институты, ШЖҚ РМК (ИМББ), Қазақстан, Алматы қ.

<sup>3</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

\*e-mail: anzhelika.lushova@gmail.com

### Қазақстанда ірі қара малдың вирустық диареясының таралу қаупін талдау

Ірі қара малдың вирустық диареясы (ІҚМ ВД) – вирус (BVDV) арқылы туындаған жедел жұқпалы ауру. Бұл вирустық ауру ІҚМ ас қорыту жолдарының шырышты қабатының зақымдануымен, диареямен, конъюнктивитпен және ринит сияқты белгілермен сипатталады. Бұл ауру тез таралуымен, қоршаған ортада ұзақ сақталуымен және ауыр клиникалық салдарымен дүние жүзінде мал шаруашылығында аса қауіпті жұқпалы аурулардың бірі болып саналады. Бұл зерттеудің мақсаты 2021 жылдың басында Қазақстан Республикасының әртүрлі аймақтарында қалыптасқан ІҚМ ВД эпизоотологиялық жағдайын бағалау болып табылады. Ол үшін біз 2018–2020 жылдары жиналған ІҚМ қан сарысуының үлгілерінде BVDV антиденелерінің болуына ИФТ әдісімен ретроспективті талдау жүргіздік. Жүргізілген зерттеу нәтижесінде ІҚМ ВД 2021 жылға дейін ҚР-ның едәуір аумағында таралғаны анықталды, бұл ретте BVDV бойынша жалпы серопреваленттілік 67,3% (243/361; 95% CI: 0,37–0,63) құрады. Қан сарысуы алынған малдардың ішінде 51,2% BVDV вакцинасы егілген және 48,8% вакцина егілмеген. Вакцинацияланбаған жануарларда BVDV антиденелерінің орташа серопреваленттігі 36,4% (64/176; 95% CI: 1,2–2,5) болып Ақмола облысының Зеренді, Астрахань, Целиноград және Шортанды аудандарында, сонымен қатар Солтүстік Қазақстан облысының Қызылжар аудандары мен Алматы облысының Ақсу аудандарынан оң үлгілер анықталды. Алынған нәтижелер ҚР аумағындағы ІҚМ ВД бойынша эпизоотологиялық жағдайды анықтауға үлес қосады, бұл инфекцияның еліміздің басқа өңірлеріне одан әрі таралуына жол бермеу үшін инфекция бойынша қауіпті өңірлерде малды жалпы вакцинациялау және қатаң шектеу іс-шараларын енгізу сияқты тиімді бақылау іс-шараларын толық көлемде пайдалануға мүмкіндік береді.

**Түйінді сөздер:** ірі қара вирустық диареясы, ірі қара мал, иммундық-ферменттік талдау, Pestivirus, Togaviridae.

### Введение

Вирусная диарея крупного рогатого скота (ВД КРС) является остропротекающим инфекционным заболеванием, вызванным вирусом ВД КРС (BVDV). К характерным проявлениям данной инфекции относятся: эрозивно-язвенные воспаления слизистых оболочек пищеварительного тракта с обильным слюноотделением, лихорадка, ринит, увеличение лимфатических узлов, лейкопения, постоянная или перемежающаяся диарея, появление слизисто-гнойных выделений из носовой полости, аборт, мертворождения, диарея новорожденных телят и иммунодефицитное состояние животных. Показатель заболевае-

мости ВД КРС составляет 10-100% животных в стаде, а летальность – 10-90% [1].

Агент ВД КРС является представителем рода пестивирусов (*Pestivirus*) из семейства флавивирусов (*Flaviviridae*). Являясь оболочечным вирусом, BVDV содержит в качестве генома положительно-полярную одноцепочесную РНК. Геномная (г) РНК пестивирусов содержит сайт внутренней посадки рибосом (*IRES*) в своей 5'-нетранслируемой области (5'-НТП) и лишена поли(А)-хвоста на своем 3'-конце.

В зависимости от паттернов 5'-НТП гРНК вируса, выделяют два основных генотипа – BVDV-1 и BVDV-2, классифицируемых в настоящее время как вирусы разных видов: соответ-

ственно, *Pestivirus A* и *Pestivirus B* [2]. Данные генетические подтипы являются отдельными серогруппами, и выработанные к первой группе вирус-нейтрализующие антитела характеризуются незначительным перекрытием (кросс-реактивность) со второй серогруппой вируса [1]. Существует более двух десятков различных генетических подтипов BVDV-1 и несколько подтипов BVDV-2. При этом, как среди первых, так и вторых, встречаются не-цитопатические (NCP) и цитопатические (CP) биотипы, характеризующиеся различиями по выраженности клинических проявлений у животных [2]. Подтип BVDV-2 представлен высоковирулентными штаммами, вызывающими острую и сверхострую формы болезни с тромбоцитопенией, геморрагиями и высокой летальностью. Подтип BVDV-1 объединяет большей частью мезогенные штаммы, вызывающие иммуносупрессию в постнатальный период, трансплацентарную инфекцию и увеличение частоты абортотворения.

Агенты ВД КРС поражают коров и буйволов, а также овец, коз, диких полорогих (олений, косулей), свиней и мозолоногих [3]. Наиболее восприимчивыми являются животные в возрасте от 6 месяцев до 2 лет. Болезнь регистрируется в течение всего года, однако характерно увеличение числа вспышек в холодные периоды. Основным источником возбудителя инфекции являются больные и переболевшие животные, выделяющие вирус с мочой, калом, слюной, назальными выделениями, молоком и экссудатом из воспалительных очагов [3]. Помимо этого, существуют исследования, показывающие что механическими переносчиками инфекции, могут являться кровососущие мухи: мухи-зажигалки и мухи-кровососки [4, 5].

Данная инфекция может переходить в вялотекущую форму, способную длиться всю жизнь. Животное с персистирующей инфекцией (PI) может инфицировать других животных. Процент PI-животных в стадах является важным показателем эпизоотологического процесса; показатель более 1% считается высоким [6]. Помимо всего прочего, PI-животные вносят весомый вклад в формирование гетерогенности вируса и его эволюционный процесс, поскольку мутации накапливаются в вирусном геноме на протяжении всей жизни таких животных [7]. Одной из главных задач диагностики данной инфекции является выявление PI-животных и исключение их из стада, поскольку вызванный BVDV падеж

скота и вынужденный убой молодняка, снижение молочной продуктивности, аборты, мертворождения и подверженности другим инфекциям наносят значительный экономический ущерб скотоводству [8].

Болезнь регистрируется во многих странах мира. В государственных источниках с открытым доступом отсутствует какая-либо информация о статусе ВД КРС в Казахстане, поэтому официально считается, что территория Казахстана свободна от ВД КРС. Однако, следует отметить, что имеются многочисленные указания на то, что данная инфекция распространена во многих регионах страны (научные статьи зарубежных авторов [9], информация из СМИ, неофициальные сообщения от владельцев хозяйств).

Поскольку нет четкой единой системы государственного контроля, вакцинация животных осуществляется фермерами в частном порядке, однако стада прививают не поголовно, а лишь частично, например, только тёлки, либо только племенных животных. При этом данные об эффективности проводимой в частном порядке вакцинации отсутствуют. На рынке доступны инактивированные и аттенуированные вакцины от ВД КРС, в составе которых более одного генотипа вируса. Применение таких вакцин в районах, свободных от вируса, а также не стопроцентная вакцинация стад, в которых выявляются животные с симптомами ВД КРС, способствуют постоянному появлению большого количества PI-животных. Кроме того, использование аттенуированных вакцин без надлежащего контроля способствует попаданию инфекции в дикую природу (дикие жвачные, такие как олени и косули чувствительны к BVDV), в результате чего происходит формирование природных резервуаров инфекции [10]. Помимо прочего, отсутствие четкого понимания эпизоотологической ситуации по ВД КРС не позволяет в полной мере использовать эффективные контрольные мероприятия, такие как тотальная вакцинация скота в рискованных по инфекции регионах.

Целью данного исследования является ретроспективная оценка эпизоотологической ситуации по ВД КРС, сложившейся к началу 2021 года в различных регионах Республики Казахстан. Нами были проанализированы архивные образцы сывороток КРС собранных в 2018-2020 годах методом ИФА на присутствие в них антител к BVDV.

## Материалы и методы

### *Сбор образцов сыворотки крови и подготовка их для анализа*

В исследование использовали архивные образцы сыворотки крови от коров (*Bos taurus*). Владельцами животноводческих хозяйств также была предоставлена информация о проводимой вакцинации скота.

Сбор образцов проводился в рамках государственной мониторинговой программы, финансируемой Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан в течение 2018–2020 гг. Исследование было одобрено локальной этической комиссии РГП на ПХВ «Национальный центр биотехнологии» (протокол №4 от 3.12.2021 г.).

Сбор сыворотки крови был осуществлен квалифицированными ветеринарами. На месте предполагаемого прокола выстригали шерсть, и кожу дезинфицировали 5%-ным раствором йода. Забор крови проводили из яремной вены животных в пробирки Venosafe, содержащие активатор коагуляции и оснащенные безопасной иглой (Venoject Quick Fit Needle). Для получения сыворотки пробирки Venosafe с собранной в них кровью после образования сгустка центрифугировали при 1200 x g в течение 10 мин при 4°C. Образцы хранили при -20°C до постановки анализа.

### *Иммуноферментный анализ*

Перед проведением ИФА проводили инактивацию сывороток крови прогреванием при 60° С в течение 20 минут. После этого проводили оценку гемолитического индекса образцов сыворотки на микропланшетном ридере ELx808 (BioTec). Измерение проводили при 405 нм, в качестве референсной использовалась длина волны 630 нм. Образцы с  $OD^{405} > 2$  считались непригодными для постановки ИФА и отбраковывались. Сыворотки, показавшие невысокий гемолитический индекс, были проанализированы методом ИФА на присутствие в них антител к BVDV с использованием коммерческого набора IDEXX BVDV Total Ab Test (IDDEX, США). При постановке анализа использовали автоматизированную систему для промывания микропланшет BioTek405 Touch (BioTek, США) и шейкер-инкубатор для микропланшет iEMS-1415 (ThermoFisher Scientific, США). Измерение проводили на микропланшетном ридере ELx808 (BioTec, США) при длине волны 450 нм.

### *Статистическая обработка результатов*

Биостатистический анализ проводился с использованием программного обеспечения

EpiInfo 7 (CDC, США). Для расчета 95% доверительных интервалов (95% ДИ) был использован метод Клоппера-Пирсона, основанный на бета-распределении. Для определения связи между различными переменными использовали точный тест Фишера. Результаты считали достоверными при уровне значимости  $p < 0,05$ .

## Результаты и обсуждение

### *Анализ эпизоотологического процесса по ВД КРС в Казахстане*

Являясь одной из самых распространенных инфекционных болезней полорогих, ВД КРС наносит значительный ущерб хозяйствам во всем мире [8]. Не только у PI-животных с ВД КРС, но и у значительной доли переболевших в легкой форме животных наблюдается иммуносупрессия; такие животные становятся гораздо чувствительнее к другим инфекциям. Поэтому у ослабленных болезнью животных часто проявляются симптомы длительной диареи и пневмонии. Оба пестивируса, BVDV-1 и BVDV-2, способны инфицировать не только КРС, но и другие виды диких и домашних жвачных животных. Хотя в этом случае клинические проявления инфекции обычно не наблюдаются, нестандартные носители вируса могут стать природным резервуаром для этих пестивирусов, усугубляя трудности, связанные с контролем ВД КРС в нашей стране. Следует особо отметить, что благодаря способности возбудителя избегать иммунного ответа хозяина и его склонности переходить в персистирующее состояние в организме ягнят, чьи матери во время беременности были инфицированы вирусом, в эндемичных районах ее крайне сложно искоренить.

По официальным данным, впервые вспышка ВД КРС на территории Казахстана была зарегистрирована в 2013 году в Карагандинской области (Нурунский и Актогайский районы), в 2015 г. в СКО (район Габита Мусрепова), Карагандинской области (г. Жезказган), в 2016 г. в Алматинской (Кербулакский и Ескельдинский районы), Карагандинской (Каркаралинский район), в 2017 г. в СКО (район Габита Мусрепова). В то же время, все эти вспышки позиционировались как завезенные с импортированным скотом и локализованные. Таким образом, болезнь не считается эндемичной в нашей стране. Однако, в литературе имеются сообщения о том, что болезнь распространена в некоторых регионах Казахстана. Так, серологическое обследование КРС

Северо-Казахстанской области, проведенное за 3 года (2018-2020 гг.) выявило присутствие антител к BVDV у животных (превалентность в отдельных хозяйствах достигла 12%) [9]. Более того, в образцах сыворотки крови местного, не завезенного, скота из этой области была выявлена РНК BVDV, которая была отнесена к субтипу 1f [11]. Эти данные указывают на то, что вирус циркулирует в некоторых регионах страны, при этом масштаб распространения инфекции остается неизвестен.

За период с 2019 – 2020 гг. официальная информация относительно вспышек ВД КРС на территории РК отсутствовала. Однако, по данным КазИнформ [12], в 2019 г. в Атырауской области произошла вспышка инфекции среди КРС с гибелью нескольких животных и местными ветеринарными службами был поставлен диагноз – ВД КРС. На территориях, граничащих с хозяйством, были установлены временные ограничительные мероприятия.

В октябре 2021 г. в селе Мортук Уалихановского района Северо-Казахстанской области произошла вспышка ВД КРС с гибелью скота, был объявлен ограниченный карантин по ВД КРС [12]. В декабре 2021 года в селе Акжал Шетского района Карагандинской области произошла вспышка инфекции КРС с гибелью поголовья; подтвердившийся лабораторно диагноз – ВД КРС [13].

В феврале 2022 г. в Кызылкогинском районе Атырауской области было инфицировано более 700 голов КРС, при проведении лабораторных анализов была выявлена ВД КРС; был введен карантин по ВД КРС [14]. В августе 2022 г. в селе Кок уй Хобдинского района Актюбинской области был падеж КРС, диагноз, установленный ветеринарными службами, – ВД КРС [15]. В июне

2022 г. в Мибулакском сельском округе Улытауской области была зафиксирована вспышка неизвестной инфекции с падежом скота; причина устанавливается [16].

#### *Серологическое исследование образцов сыворотки КРС*

Ретроспективные исследования в отношении распространенности вирусов животных актуальны по сей день, поскольку позволяют оценить ситуацию с той или иной инфекцией до старта массовой вакцинации животных. Дело в том, что выявить вирус гораздо легче в инфицированных непривитых стадах, чем в инфицированных стадах, которые начали прививать животных против BVDV. Помимо процента PI-животных в прививаемых стадах важным показателем также является уровень инфицированных животных в хозяйствах, не проводящих вакцинацию скота. Кроме того, такие ретроспективные исследования позволяют оценить эпизоотическую ситуацию в динамике, что позволяет лучше предсказать дальнейшее изменение эпизоотологической ситуации и принять более эффективные меры по ее контролю.

Для того чтобы оценить обстановку по ВД КРС, сложившуюся за 2018-2020 гг. в некоторых регионах РК, мы ретроспективно проанализировали образцы сыворотки крови КРС, собранные в данный период, методом ИФА на присутствие в них антител к BVDV с использованием набора IDEXX BVDV Total Ab Test. Всего нами был проанализирован 361 образец сыворотки крови, из них из Акмолинской области – 241 образец, из Северо-Казахстанской – 53 образца, из Павлодарской, Алматинской и Туркестанской областей – по 20 образцов, из Костанайской – 7 образцов. Полная информация по результатам ИФА для всех собранных образцов представлена в таблице 1.

**Таблица 1** – Данные ИФА на наличие у КРС антител к BVDV в архивных сыворотках 2018-2020 гг. сбора

№	Область	Район	Год забора образцов	Вакцинация	Кол-во образцов	ИФА-положительных (%)
1	2	3	4	5	6	7
1	Акмолинская	Зерендинский	2019	Нет	11	11 (100%)
2		Шортандинский	2019	Нет	20	4 (20%)
3		Жаксынский	2019	Да	90	87 (96,7%)
4		Егиндыкольский	2019	Да	20	20 (100%)
5		Астраханский	2019	Нет	15	8 (53,3%)
6		Бурабайский	2019	Да	15	14 (93,3%)
7		Аршалынский	2020	Да	20	20 (100%)
8		Целиноградский	2020	Нет	30	21 (70%)
9		Шортандинский	2020	Нет	20	0 (0%)

1	2	3	4	5	6	7
10	Северо-Казахстанская	Акжарский	2020	Нет	16	1 (6,25)
11		Акжарский	2020	Нет	20	5 (25%)
12		Кызылжарский	2020	Нет	17	12 (70,6%)
13	Костанайская	г. Костанай	2018	Нет	7	2 (28,6%)
14	Павлодарская	Теренкольский	2020	Да	20	20 (100%)
15	Туркестанская	Ордабасинский	2020	Да	20	18 (90%)
16	Алматинская	Аксууский	2019	Нет	20	0 (0%)
<b>ИТОГО</b>					361	243

Среди животных, у которых отбирались образцы сыворотки крови, число непривитых животных составило – 176 (48,8%), остальные 185 (51,2%) животных были привиты вакцинами от BVDV. Средняя серопревалентность антител для архивных образцов составила 67,3% (243/361; 95% ДИ: 0,37-0,63). Серопревалентность антител к BVDV у привитых животных составила 96,8% (179/185; 95% ДИ: 0,015-0,078), в свою очередь, при анализе образцов, полученных от непривитых животных, серопревалентность антител к BVDV составила 36,4% (64/176; 95% ДИ: 1,2-2,5). Оценивая серопревалентность антител к BVDV у непривитого КРС в Акмолинской (45,8%, 44/96; 95% ДИ: 0,72-1,93) и Северо-Казахстанской областях (33,9%, 18/53; 95% ДИ: 0,98-3,85), мы пришли к заключению, что болезнь может персистировать среди КРС в стадах без проводимой вакцинации, поскольку в данных областях ИФА-положительных особей было больше, что значительно повышает риски возникновения здесь новых вспышек ВД КРС в будущем.

При сравнении на территории Акмолинской области районов, в которых проводили вакцинацию КРС (Жаксынский, Егиндыкольский, Бурабайский, Аршалынский), и районов, в которых вакцинацию не проводили (Зерендинский, Шортандинский, Астраханский, Целиноградский, Шортандинский), были установлены достоверные различия по уровню серопревалентности к BVDV у животных (141/145; 44/96; 95% ДИ: 0,31-0,72;  $p = 0,0005$ ) (Таблица 1). Мы также сравнили области (Павлодарская, Туркестанская), где в районах, (Теренкольский, Ордабасинский), проводили вакцинацию, и области (СКО, Костанайская, Алматинская), где в районах (Акжарский, Кызылжарский, г. Костанай, Аксууский) вакцинацию не проводили, было установлено, что между данными областями есть достоверные различия по серопревалентности антител к BVDV (38/40; 20/80; 95%: 1,96-7,36;  $p = 0,0001$ ) (Таблица 1). Помимо этого, мы

сравнили уровень серопревалентности к BVDV во всех областях между районами с привитыми стадами КРС (Жаксынский, Егиндыкольский, Бурабайский, Аршалынский, Теренкольский, Ордабасинский) и не привитыми (Зерендинский, Шортандинский, Астраханский, Целиноградский, Шортандинский, Акжарский, Кызылжарский, г. Костанай, Аксууский), нами также были установлено, что между данными районами есть достоверные различия (64/176; 179/185; 95%: 1,9-3,9;  $p < 0,0001$ ) (Таблица 1).

Присутствие ИФА-положительных особей в непривитых стадах в Акмолинской (45,8%, 44/96; 95% ДИ: 0,72-1,93), Северо-Казахстанской (33,9%, 18/53; 95% ДИ: 0,98-3,85) и Костанайской (28,6%, 2/7; 95% ДИ: 0,36-17,50) областях указывает на то, что на значительной территории РК еще до 2021 г. была распространена ВД КРС. Серопревалентность антител к BVDV в непривитых стадах варьирует от 0% до 100%, что указывает в пользу того, что даже в областях страны, где распространена инфекция, инфицированность стад не является тотальной.

Следует отметить, что в Казахстане не проводится поголовная государственная вакцинация скота от ВД КРС: иммунизация животных контролирующими органами проводится только в районах, неблагополучных по этой инфекции. При этом фермеры и владельцы скота большинства крупных и средних предприятий и хозяйств, где выращиваются КРС, в частном порядке проводят вакцинацию своего скота от ВД КРС, используя для этого разные коммерчески-доступные вакцины. Эффективность такой вакцинации остается неизвестной. Хозяйства, где КРС прививают частично и хозяйства, где вакцинация скота от ВД КРС не проводится, создают огромную угрозу в том числе и для предприятий, практикующих тотальную вакцинацию скота от этой инфекции, поскольку подобные хозяйства подвержены риску заноса инфекции и переходу ее в PI состояние у некоторых особей.

## Заключение

Полученные в ходе выполнения исследования результаты позволяют заключить, что ВД КРС распространена в ряде регионов страны (Акмолинская, Павлодарская, Туркестанская области). Поголовье КРС значительно увеличивается в стране в последние годы, и доля импортируемого скота также остается на высоком уровне. Это создает дополнительные угрозы для возникновения новых вспышек ВД КРС в самых различных регионах страны. Без массовой иммунизации КРС, проводимой на государственном уровне, будет крайне сложно сдерживать дальнейшее

распространение инфекции на неэндемичные регионы страны.

## Благодарность, конфликт интересов

Работа выполнена в рамках программы BR10764899 «Изучить эпизоотическую характеристику территории страны по особо опасным болезням и разработать ветеринарно-санитарные мероприятия по повышению их эффективности», финансируемой Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан.

Авторы статьи подтверждают отсутствие финансовой или какой-либо иной поддержки исследования, или конфликта интересов.

## Литература

- 1 Kalaycioglu A.T. Bovine viral diarrhoea virus (BVDV) diversity and vaccination. A review // *The veterinary quarterly*. – 2007. – Vol.29, No.2. – P. 60–67.
- 2 Giammarioli M., Ceglie L., Rossi E., Bazzucchi M., Casciari C., Petrini S., De Mia G.M. Increased genetic diversity of BVDV-1: recent findings and implications thereof // *Virus Genes*. – 2015. – Vol.50. – P.147–151.
- 3 Walz P.H., Chamorro M.F., McFalkenberg S., Passler T., van der Meer F., Woolums A. Bovine viral diarrhoea virus: An updated American College of Veterinary Internal Medicine consensus statement with focus on virus biology, hosts, immunosuppression, and vaccination // *Journal of veterinary internal medicine*. – 2020. – Vol.34, No.5. – P. 1690–1706.
- 4 Tarry D.W., Bernal L., Edwards S. Transmission of bovine virus diarrhoea virus by blood feeding flies // *The Veterinary Record*. – 1991. – Vol.128, No.4. – P. 82–84.
- 5 Carlson J.M., Vander Ley B.L., Lee S.I., Grotelueschen D.M., Walz P.H., Workman A.M., Heaton M.P., Boxler D.J. Detection of bovine viral diarrhoea virus in stable flies following consumption of blood from persistently infected cattle // *Journal of veterinary diagnostic investigation*. – 2020. – Vol.32, No.1. – P. 108–111.
- 6 Meyling A., Houe H., Jensen A.M. Epidemiology of bovine virus diarrhoea virus // *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*. – 1990. – Vol.9, No.1. – P. 75–93.
- 7 Neill J.D., Newcomer B.W., Marley S.D., Ridpath J.F., Givens M.D. Greater numbers of nucleotide substitutions are introduced into the genomic RNA of bovine viral diarrhoea virus during acute infections of pregnant cattle than of non-pregnant cattle // *Virology Journal*. – 2012. – Vol.9. – P. 150.
- 8 *Terrestrial Manual: OIE – World Organisation for Animal Health*. Ch. 3.4.7 – Bovine viral diarrhoea. – 2018. – P. 1075–1096.
- 9 Окунев А.М. Характеристика эпизоотического процесса при вирусной диарее крупного рогатого скота в районе Северо-Казахстанской области // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2020. – Т.1, №183. – С. 103–111.
- 10 Nelson D.D., Duprau J.L., Wolff P L., Evermann J.F. Persistent Bovine Viral Diarrhoea Virus Infection in Domestic and Wild Small Ruminants and Camelids Including the Mountain Goat (*Oreamnos americanus*) // *Frontiers in microbiology*. – 2016. – Vol.6. – P. 1415.
- 11 Котенева С.В., Нефедченко А.В., Глотова Т.И., Глотов А.Г. Генетический полиморфизм возбудителя вирусной диареи (болезни слизистых оболочек) крупного рогатого скота на молочных комплексах Сибири. *Сельскохозяйственная биология*. – 2018. – Т. 53, № 6. – С. 1238–1246.
- 12 KazInform. Death of cattle in Mortyk village clarified in NKR. [https://www.inform.kz/ru/prichiny-gibeli-skota-v-sele-mortyk-vyuasnyayut-v-sko\\_a3850795](https://www.inform.kz/ru/prichiny-gibeli-skota-v-sele-mortyk-vyuasnyayut-v-sko_a3850795). (Дата обращения: 08.09.2022)
- 13 Khabar. Более 700 коров заболели опасной инфекцией в Карагандинской области. <https://24.kz/ru/news/social/item/517565-bolee-700-korov-zaboleli-opasnoj-infektsiej-v-karagandinskoj-oblasti>. (Дата обращения: 07.09.2022)
- 14 Nur KZ. Четыре села закрыли на карантин из-за инфекции скота в Атырауской области. <https://www.nur.kz/incident/emergency/1956294-chetyre-sela-zakryli-na-karantin-iz-za-infektsii-skota-v-atyrauskoj-oblasti>. (Дата обращения: 08.09.2022)
- 15 KazInform. Опасную инфекцию выявили у скота в селе Актюбинской области. [https://www.inform.kz/ru/opasnuyu-infekciyu-vyuavili-u-skota-v-sele-aktuubinskoj-oblasti\\_a3969033](https://www.inform.kz/ru/opasnuyu-infekciyu-vyuavili-u-skota-v-sele-aktuubinskoj-oblasti_a3969033). (Дата обращения: 09.09.2022)
- 16 Eldala. Всплеск болезни скота зарегистрирован в Казахстане. <https://eldala.kz/novosti/zhivotnovodstvo/8458-vsplesk-bolezni-skota-zaregistrirovan-v-kazahstane>. (Дата обращения: 09.09.2022)

## References

- 1 Kalaycioglu A.T. “Bovine viral diarrhoea virus (BVDV) diversity and vaccination. A review” *The veterinary quarterly* 29, no 2 (2007): 60–67.
- 2 Giammarioli M., Ceglie L., Rossi E., Bazzucchi M., Casciari C., Petrini S., De Mia G.M. “Increased genetic diversity of BVDV-1: recent findings and implications thereof” *Virus Genes* 50, (2015): 147–151.
- 3 Walz P.H., Chamorro M.F., McFalkenberg S., Passler T., van der Meer F., Woolums A. “Bovine viral diarrhea virus: An up-dated American College of Veterinary Internal Medicine consensus statement with focus on virus biology, hosts, immunosuppression, and vaccination” *Journal of veterinary internal medicine* 34, no5, (2020): 1690–1706.
- 4 Tarry D.W., Bernal L., Edwards S. “Transmission of bovine virus diarrhoea virus by blood feeding flies” *The Veterinary Record* 128, no 4, (1991): 82-84.
- 5 Carlson J.M., Vander Ley B.L., Lee S.I., Grotelueschen D.M., Walz P.H., Workman A.M., Heaton M.P., Boxler D.J. “Detection of bovine viral diarrhea virus in stable flies following consumption of blood from persistently infected cattle” *Journal of veterinary diagnostic investigation* 32, no 1, (2020): 108–111.
- 6 Meyling A., Houe H., Jensen A.M. “Epidemiology of bovine virus diarrhoea virus” *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)* 9, no 1, (1990): 75-93.
- 7 Neill J.D., Newcomer B.W., Marley S.D., Ridpath J.F., Givens M.D. “Greater numbers of nucleotide substitutions are introduced into the genomic RNA of bovine viral diarrhea virus during acute infections of pregnant cattle than of non-pregnant cattle” *Virology Journal* 9, (2012): 150.
- 8 World Organisation for Animal Health «Bovine viral diarrhea» *Terrestrial Manual*, Ch. 3.4.7, (2018): 1075-1096.
- 9 Okunev A.M. “Harakteristika jepizooticheskogo processa pri virusnoj diarei krupnogo rogatogo skota v rajone Severo-Kazahstanskoy oblasti [Characteristics of the epizootic process in bovine viral diarrhoea in the North Kazakhstan region]” *Bulletin of the Altai State Agrarian University* 1, no 183, (2020):103-111. – (In Russian)
- 10 Nelson D.D., Duprau J.L., Wolff P.L., Evermann J.F. “Persistent Bovine Viral Diarrhea Virus Infection in Domestic and Wild Small Ruminants and Camelids Including the Mountain Goat (*Oreamnos americanus*)” *Frontiers in microbiology* 6, (2016): 1415.
- 11 Koteneva S.V., Nefedchenko A.V., Glotova T.I., Glotov A.G. “Geneticheskij polimorfizm vzbuditelja virusnoj diarei (bolezni slizistyh obolochek) krupnogo rogatogo skota na molochnyh kompleksah Sibiri.” [“Genetic polymorphism of the causative agent of viral diarrhea (mucous membranes) of cattle on the dairy complexes of Siberia”] *Agricultural biology* 53, (2018): 1238-1246. – (In Russian)
- 12 KazInform. Death of cattle in Mortyk village clarified in NKR. [https://www.inform.kz/ru/prichiny-gibeli-skota-v-sele-mortyk-vvyasnyayut-v-sko\\_a3850795](https://www.inform.kz/ru/prichiny-gibeli-skota-v-sele-mortyk-vvyasnyayut-v-sko_a3850795). (accessed: 08.09.2022)
- 13 Khabar. Over 700 Cows Get Dangerous Infection In Karaganda Region. <https://24.kz/ru/news/social/item/517565-bolee-700-korov-zaboleli-opasnoj-infektsiej-v-karagandinskoj-oblasti>. (accessed: 07.09.2022)
- 14 Nur KZ. Four villages quarantined due to cattle infection in Atyrau region. <https://www.nur.kz/incident/emergency/1956294-chetyre-sela-zakryli-na-karantin-iz-za-infektsii-skota-v-atyrauskoy-oblasti>. (accessed: 08.09.2022)
- 15 KazInform. Dangerous infection found in cattle in Aktobe region. [https://www.inform.kz/ru/opasnuyu-infekciyu-vyavili-u-skota-v-sele-aktyubinskoy-oblasti\\_a3969033](https://www.inform.kz/ru/opasnuyu-infekciyu-vyavili-u-skota-v-sele-aktyubinskoy-oblasti_a3969033). (accessed: 09.09.2022)
- 16 ElDala. Increase in cattle disease registered in Kazakhstan. <https://eldala.kz/novosti/zhivotnovodstvo/8458-vsplesk-bolezni-skota-zaregistrovan-v-kazahstane>. (accessed: 09.09.2022)