

ИНФЕКЦИОННЫЙ РИНОТРАХЕИТ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА: КРАТКИЙ ОБЗОР

Е.А. Булатов* , А.К. Курмашева А.К. 

«Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности» МЗ РК,
пгт Гвардейский, Казахстан
*ye.bulatov@biosafety.kz

Аннотация. Инфекционный ринотрахеит крупного рогатого скота (ИРТ КРС) представляет собой заболевание вирусной этиологии, возбудителем которого является представитель семейства герпесвирусов – вирус бычьего герпесвируса типа 1 (BHV-1). Инфекция распространена повсеместно, и только некоторые страны смогли получить статус свободных от ИРТ территорий. Основными негативными последствиями, влияющие на экономику страны, являются снижение репродуктивных и продуктивных свойств скота, а также гибель животного. Клиническими симптомами заболевания являются лихорадка, кашель, аборт, конъюнктивит. Источниками инфекции являются больные КРС, в чьих выделениях из слизистых, абортных материалах, экссудатах можно обнаружить ДНК BHV-1. Вирион, при проникновении в ткани-мишени, быстро реплицируется, вызывая лизис инфицированных клеток. Геном вируса кодирует около 70 белков, некоторые из которых способны препятствовать обнаружению инфицированных клеток Т-клетками, а перетекание инфекции в латентную форму и вовсе осложняет ситуации по ИРТ КРС. В связи с тем, что вирусу свойственна реактивация при нахождении животного в стрессовых условиях, то непрерывная циркуляция возбудителя среди стада неизбежна. Для диагностики BHV-1 применяются различные коммерческие диагностические тесты, основанные на методах серологии и генной инженерии. С целью профилактики ИРТ КРС животных иммунизируют вакцинами, нашедшие применение в фармацевтическом рынке. Одновременно проводятся исследования по созданию новых биопрепаратов, способные защитить поголовье КРС от ИРТ.

Ключевые слова: вирус; инфекционный ринотрахеит КРС; патогенез; клиника; диагностика; профилактика.

Введение

В настоящее время респираторные заболевания занимают важное место в патологии крупного рогатого скота, являясь основной причиной их гибели [1]. В большинстве случаев респираторные болезни, в частности у телят, вызываются инфекционными возбудителями, в том числе вирусом инфекционного ринотрахеита, вирулентность которого усиливается на фоне различных стрессовых факторов [2]. Данная инфекция распространена во всем мире и представляет угрозу сельскому хозяйству [3, 4], так как экономический ущерб, наносимый им, складывается, в первую очередь, из снижения удоя в период болезни, абортов, а также слабого развития инфицированного молодняка либо их гибели [3, 5]. В связи с чем, данный обзор направлен на предоставлении информации о распространении инфекционного ринотрахеита крупного рогатого скота, культивировании, патогенезе, диагностике и

профилактике, что должно дать представление научным исследователям, биотехнологам по разработке ветеринарных препаратов и ветеринарным врачам в поиске нужных решений по предупреждению и снижению уровня распространенности ИРТ среди КРС.

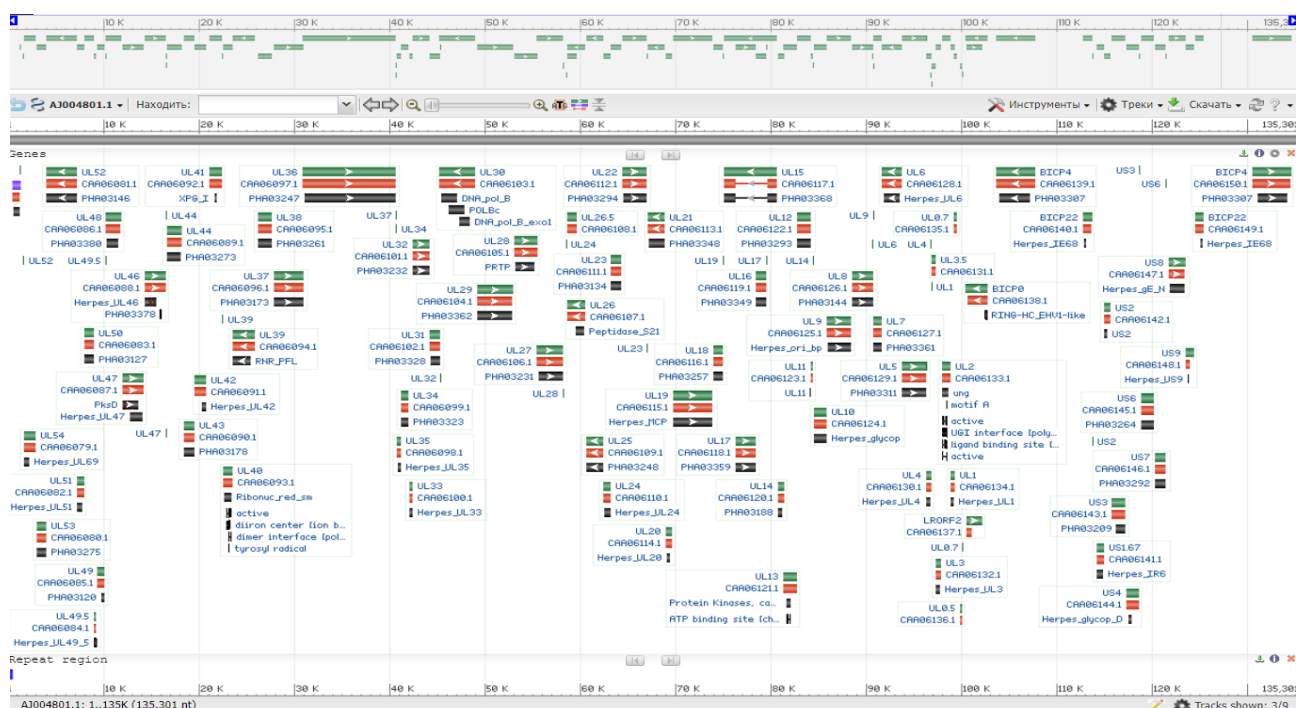
Распространение инфекций

Инфекционный ринотрахеит крупного рогатого скота – это остро протекающая контагиозная болезнь КРС вирусной этиологии, поражающая респираторный и генитальный тракты, нервную систему, слизистые оболочки [6]. Впервые возбудитель ИРТ КРС был зарегистрирован в 1950-х годах в Калифорнии, США [7, 8]. Следом за этим событием, в начале 60-х годов две вспышки ИРТ были зарегистрированы в Норвегии [9], а спустя одно десятилетие – в Нидерландах [10] и Швейцарии [11]. Осознав всю опасность инфекции, с 1980 годов начались работы по выбраковке серопозитивных к ИРТ животных с целью контроля и искоренения инфекции [12]. Благодаря данной политике некоторым странам, таким как Дания, Швеция и Австрия, удалось искоренить инфекцию [13], что прослеживается последними официальными заявлениями о выявлении ИРТ. Например, за 2000–2010 годы в Австрии выявлены единичные положительные реакции [12]; последнее уведомление о вспышке было сделано в 2015 году [14]. В свою очередь последняя вспышка ИРТ КРС, зарегистрированная в Дании, произошла в 2005 году [12]. Однако в целом в настоящее время болезнь широко распространена во всем мире [15, 16]. В Эфиопии, где в рамках исследования инфекционных причин репродуктивных нарушений у КРС, зафиксирован высокий уровень антител к возбудителю ИРТ как на уровне отдельного животного, так и на уровне стада [17]. В Эквадоре при проведении серомониторинга среди невакцинированных молочных стад также выявлена высокая серологическая распространенность к ИРТ [18]. В соседней Колумбии в разные годы исследователями была обнаружена высокая серопревалентность против ИРТ [19, 20]. В Китае аборт плодов и образцы от соответствующих абортирующих самок были протестированы методом ПЦР, в результате которого выявлено, что в исследованных материал ДНК ИРТ обнаружена в 36,3% случаях [21]. Неблагополучие исследованных ферм по ИРТ КРС было обнаружено в одной из областей Кыргызстана [22]. В Узбекистане из 600 исследованных голов КРС у 42 животных выявили заболеваемость инфекционным ринотрахеитом, при этом летальный исход имел место в 7 случаях [23]. В России ИРТ был впервые диагностирован в 1968 г. [24]; в настоящее время инфицированность скота вирусом ИРТ в разных регионах этой страны достигает 65-100% [25]. В 2021 году в Республике Казахстан в Карагандинской области начали массово заболевать КРС. По результатам исследования был выявлен инфекционный ринотрахеит в комбинации с вирусной диарей КРС [26]. С начала 2022 года ИРТ зафиксирован в Западно-Казахстанской [27], Атырауской [28], Улытауской [29], Павлодарской [30, 31], Северо-Казахстанской [32], Актюбинской [33] областях. Следовательно, для нашей страны ИРТ КРС актуален и требует определенных знаний характеристики данного возбудителя.

Характеристика вируса

Возбудителем инфекции ИРТ выступает вирус бычьего герпеса типа 1 (BHV-1) – представитель рода *Varicellovirus* подсемейства *Alphaherpesvirinae*, семейства *Herpesviridae* [34]. Изоляты BHV-1 таксономически разделены на три различных генотипа и субгенотипа, основанные на их антигенных и геномных характеристиках: BoHV-1.1 – респираторный штамм, BoHV-1.2a и BoHV-1.2b – генитальные штаммы [35, 36]. Размеры вириона

приблизительно 200–300 нм, состоит из конденсированной линейной двухцепочечной молекулы ДНК, окруженной икосаэдрическим капсидом содержащим 162 капсомера. Сам капсид включен в состав внутреннего тегумента (матрикса), за пределами которого располагается внешняя оболочка [37]. Общий размер геномов составляет 135,3 тысяч пар оснований [38], что подтверждается также сотрудниками Университета штата Пенсильвания, которые провели полное секвенирование генома 18 изолятов BoHV-1 и выявили что средний размер геномов составил 134 891 п.н. [39]. Имеются аналогичные работы по полному секвенированию других изолятов вируса, которые загружены в базу данных GenBank. Полный геном вируса герпеса крупного рогатого скота типа 1 представлен на рисунке 1 [40].



Для культивирования возбудителя ИРТ применяются различные культуры клеток. Экспериментальными путями было выявлено, что линия клеток MDBK способствовала получению максимального титра вируса. К тому же данная культура клеток не требовала длительной адаптации штаммов вируса [25, 44]. Цитопатический эффект, вызываемый ВНВ-1, представлен на рисунке 2.

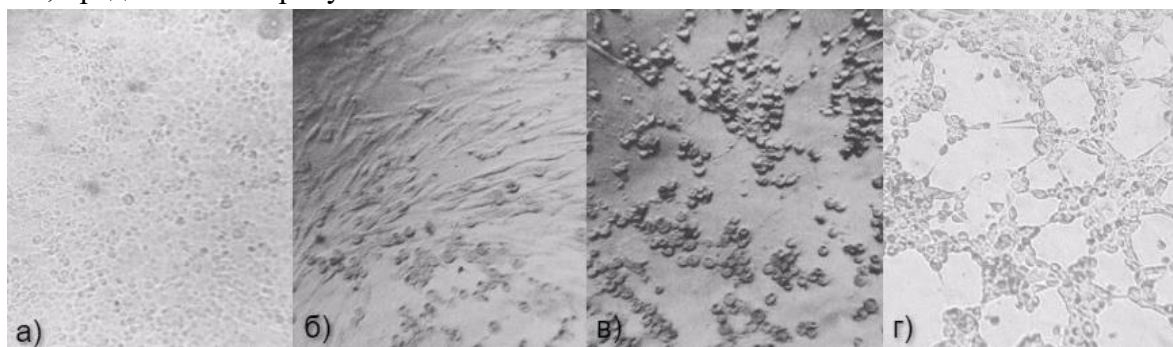


Рисунок 2 – Морфология клеток MDBK: (а) клетки до инфицирования вирусом ИРТ КРС; (б) клетки через 24 ч после заражения; (в) клетки через 36 ч после заражения; (г) клетки через 48 ч после заражения [25, 44]

Как видно из рисунка 2, в течение 24-36 ч инфицированные клетки округляются и отделяются, образуя скопления в виде грозди винограда. На 48 ч после заражения, появляются стерильные пятна.

Клинические признаки и патогенез

Инфекционный ринотрахеит крупного рогатого скота – представляет собой острое вирусное заболевание КРС, поражающее в основном дыхательные и репродуктивные пути. Подобно многим альфагерпесвирусам, ВВНВ-1 является нейротропным, имеет быструю репликацию внутри хозяина и вызывает лизис инфицированных клеток [45, 46]. Естественными воротами входа для вируса являются слизистые оболочки верхних дыхательных или половых путей. Считается, что вирус заражает нейроны через нервные окончания в слизистых оболочках и благодаря обонятельному и тройничному нервам, поднимается к центральной нервной системе (ЦНС).

После проникновения в эпителиальные клетки-мишени, ВВНВ-1 последовательно экспрессирует вирусные гены для репликации [47]. За счет появления внутриядерных включений в клетках начинаются процессы некроза и апоптоза, что введет к их неминуемой гибели. Для того, чтобы снизить вероятность обнаружения инфицированных вирусом клеток, следовательно их элиминации цитотоксическими Т-лимфоцитами, ВВНВ-1 подавляет презентацию антигена с помощью основной гистосовместимости класса I [38].

После первичного заражения организма полевым изолятом или вакцинации ослабленным штаммом вирус может стать латентным [38, 48], оставаясь в сенсорных нейронах тройничного ганглия (ТГ) и зародышевых центрах глоточной миндалины. Таким образом, зараженные животные остаются носителями инфекции на всю оставшуюся жизнь. А когда они подвергаются воздействию естественных стрессоров, происходит реактивация латентного вируса, что приводит к его передаче другим восприимчивым хозяевам [39, 49]. При этом вирион высвобождается из носовых, слезных, семенных и генитальных секретов [50]. Поэтому прямой путь передачи вируса является основным, и осуществляется посредством аэрозолей или при контакте с выделениями дыхательных, глазных или

репродуктивных путей инфицированных животных, что способствует ее распространению в стадах [51]. Инкубационный период инфекции составляет 2-4 сут, а клиническая картина инфекции проявляется лихорадкой, кашлем, гиперемией и гиперсекрецией слизистой оболочки носовой полости, в некоторых случаях конъюнктивитом [52, 53], у больных ИРТ телят отмечается симптомы исхудания, покраснения носогубного зеркала [54]. Как видно из рисунка 3, клинические признаки, такие как выделения из носа, слюнотечение и поражение глаз, достаточно заметны, для того чтобы определить нездоровое состояние животных.



Рисунок 3 – Симптомы ИРТ у КРС [55, 56]

Неосложненные случаи заболевания, вызванные BoHV-1, продолжаются 5–10 дней, риск смертности довольно низок [5, 12]. Однако в связи с тем, что вирус может вызывать иммуносупрессию и разрушение слизистых оболочек верхних дыхательных путей, это способствует вторичному инфицированию бактериальными патогенами [57], что удлиняет сроки выздоровления животных.

Диагностика

Наличие инфекции, как среди отдельных животных, так и внутри стада, можно диагностировать серологическими и молекулярно-генетическими методами, путем обнаружения антител с помощью серологических тестов или путем обнаружения геномной ДНК с помощью ПЦР, гибридизации нуклеиновых кислот и секвенирования [48]. В серологии для обнаружения в сыворотках крови антител к ИРТ применяются различные методы, но чаще всего это постановка реакции нейтрализации вируса по известной методике и/или ИФА согласно инструкции производителей. В таблице 1 представлены некоторые наборы ИФА- и ПЦР тест систем, предназначенные для диагностики ИРТ КРС в инфицированных культурах клеток и/или материале от животных.

Таблица 1 – Коммерческие тест-системы для диагностики ИРТ КРС

Наименование тест-системы	Производитель
Для постановки ПЦР	
Bovine Infectious Rhinotracheitis Virus, IBRV Real-time qPCR Kit	Ring Biotechnology Co Ltd, Китай [58]
Hi-PCR® Infectious Bovine	HiMedia Laboratories LLC, США [59]

Rhinotracheitis (IBR) Probe PCR Kit	
IBR PCR Kit	iNtRON Biotechnology, Южная Корея [60]
Тест - система для диагностики ИРТ КРС методом ПЦР-РВ	Ветбиохим, Россия [61]
Для постановки ИФА	
ID Screen® IBR Indirect	ID.vet Innovative Diagnostics, Франция [62]
ID Screen® IBR gE Competition	ID.vet Innovative Diagnostics, Франция [63]
ID Screen® IBR gB Competition	ID.vet Innovative Diagnostics, Франция [64]
Chekit BHV-1 Tank Milk	IDEXX Laboratories, Швейцария [65]
Bovine Rhinotracheitis Virus (BHV-1) gE Antibody Test Kit	IDEXX Laboratories, Швейцария [66]
Svanovir® IBR-Ab	Boehringer Ingelheim Svanova, Швеция [67]
Cattletype® BHV 1 gB Ab	Indical Bioscience GmbH, Германия [68]
ИРТ-СЕРОТЕСТ	Ветбиохим, Россия [69]

Профилактика

В странах с высокой распространенностью серопозитивных животных вакцинопрофилактика входит в комплекс противоэпизоотических мер [45]. Адекватная иммунизация КРС против BHV-1 важна не только для предотвращения заражения КРС, но и для снижения заболеваний, связанных с данной вирусной инфекцией [46]. Для специфической профилактики инфекций применяются различные вакцины: аттенуированные или инактивированные, моно-, би- или поликомпонентные. На рынке существует большое количество вакцин, некоторые из них представлены ниже (табл.2).

Таблица 2 – Коммерческие вакцины против ИРТ КРС

Наименование биопрепарата	Производитель
Risposal IBR	Zoetis, Ирландия [70]
VAC-sules IBR	Laboratorios Microsules, Уругвай [71]
VAC-sules reproductiva forte	Laboratorios Microsules, Уругвай [72]
Biobos IBR	Bioveta, a.s., Чешская Республика [73]
Bovilis IBR	Intervet Ireland Limited, Ирландия [74]
Тривак	Ставропольская биофабрика, Россия [75]
Пневмовир	Белветунифарм, Республика Беларусь [76]
Бактовир-6	Белветунифарм, Республика Беларусь [77]

Обсуждение

В связи с содержанием животных в помещениях, с высокой влажностью, а также при несоблюдении санитарно-гигиенических норм, среди КРС возникают респираторные заболевания, в том числе инфекционный ринотрахеит. Данная инфекция характеризуется высококонтагиозностью, приводит к поражению до 100 % животных.

К инфекции восприимчивы КРС всех пород, линий и различного возраста [43]. Однако имеются исследования, где замечена тенденция к заболеванию определенной группы КРС. Так, в Эквадоре самки старше двух лет имели самый высокий риск заражения, так как в их

сыворотках крови чаще всего выявляли антитела к вирусу ИРТ [18]. В соседней Колумбии основными источниками распространения возбудителя были также самки КРС старше 4 лет разной породы, среди которых голштинская порода являлась наиболее уязвимой к возбудителю, так как среди данной категории выявлено большое количество серопозитивных животных [19, 20]. Кыргызстанские исследователи отмечают, что у молодняка мясных пород болезнь протекает тяжелее, нежели у молочных пород [22].

Опасность вируса ИРТ КРС заключается в выраженном иммуносупрессивном действии, неблагоприятно влияющее на плодоношение, развитие телят в постнатальный период, удои, а также в способности развития вторичных инфекций [78]. Основными источниками инфекции являются носовой экссудат и дыхательные капли, половые выделения, сперма, плодные жидкости и ткани. Стоит отметить, что передача возбудителя через сперму происходит как при естественном, так и при искусственном оплодотворении [79]. Российскими исследователями при изучении 410 криоконсервированных образцов спермы быков из российских и зарубежных селекционных центров обнаружено наличие вируса ИРТ в 4 образцах. Это может свидетельствовать о том, что, замораживание спермы создает идеальные условия для длительного сохранения инфекционных вирусов, что в последующем скажется на здоровье оплодотворенной самки и её потомства [80].

Оставаясь в сенсорных нейронах тройничного ганглия (ТГ) и зародышевых центрах плоточной миндалины, вирус может стать латентным [38, 48], вследствие чего зараженные ИРТ животные остаются носителями на всю оставшуюся жизнь [39]. В случае нахождения КРС в стрессовых ситуациях (при неблагоприятной погоде, транспортировке, скученности скота, родах или лечении глюкокортикоидами), BHV-1 может реактивироваться [49, 52], что приводит к повторному выделению вируса животным. Следовательно, происходит его передача, что вызывает новые факты заболевания. Этим объясняется сохранение возбудителя в стадах КРС [38, 81].

Для культивирования возбудителя ИРТ применяются различные культуры клеток. При сравнительном анализе чувствительности перевиваемых культур клеток выявлено, что линия клеток MDBK не требовала длительной адаптации штаммов вируса и позволяла получить максимальный титр возбудителя [25, 44]. На данной культуре цитопатическое действие ИРТ проявляется в виде сбора пораженных клеток в конгломераты, напоминающих «гроздь винограда», и последующее отторжение их от стекла [82]. Однако не всегда коммерческие сыворотки могут быть свободными от микоплазмы, бактерий и вирусов-контаминантов. В некоторых из них была обнаружена контаминация, к примеру, пестивирусами [83] или микобактериями туберкулеза [84]. При этом имеются исследования, когда добавление в ростовую среду не бычьей фетальной сыворотки, а его заменителя, позволяло получать чистую вируссодержащую суспензию [85].

С целью диагностики ИРТ в продаже имеются различные диагностические тесты, основанные как на поиске антигена в биологических образцах, так и антител. В большинстве случаев антигены выявляются коммерческими наборами ПЦР, а антитела – либо постановкой реакции нейтрализации вирусов или коммерческими наборами для ИФА. Идеальной тест системы, способной быть на 100% и чувствительной, и высокоспецифичной, не существует. Каждый из диагностических тестов обладает своими особенностями, преимуществами, но в тоже время недостатками, вследствие чего для точности результатов рекомендуется применение нескольких наборов. Хотя порой это достаточно дорого,

особенно для частных животноводов. Поэтому этот вопрос необходимо решать как минимум на областном уровне.

Несмотря на то, что вакцинация не способна устранить реактивацию вируса ИРТ КРС, она оказывает содействие в его уменьшении [86]. В связи с чем, для борьбы и профилактики ИРТ фармацевтический рынок предлагает ряд вакцин: живые, инаktivированные либо генетически сконструированные, с моно-, би- или поливалентным составом. При этом успехи вакцинопрофилактики во многом зависят от типа и качества применяемых препаратов [87].

Поливалентная вакцина «Bovi-Shield Gold FPS L5» имеет в своем составе 4 живых аттенуированных (среди которых штамм вируса ИРТ) и 1 инаktivированный штамм. Lee M. с соавторами в своих исследованиях определяли возможности антител, индуцированные этой вакциной, распознавать изоляты BHV-1, взятые из абортirованных материалов. По результатам реакции нейтрализации выявлено, что вируснейтрализующие антитела проявили свои действия, как на вакцинный штамм, так и на вирусы, полученные от абортirованных плодов [46]. Согласно ВОЗЖ, главным критерием выбранного конечного штамма вакцины должно быть отсутствие восстановления его вирулентности в течение не менее пяти последовательных пассажей на телятах [88]. Вместе с тем, живые вирус-вакцины все же представляют риск реактивации вирусов у персистентно инфицированных животных. Имеются доказанные случаи, когда вакцинные штаммы BHV-1 преодолевали плацентарный барьер, вызывая внутриутробное инфицирование телят [89].

Инаktivированные вакцины содержат высокие уровни инаktivированного вируса, дополненные адьювантом [88], но чтобы эти вакцины были эффективными, требуется ревакцинация [90]. Однако, несмотря на то, что инаktivированные иммунопрепараты требуют проведения повторной вакцинации, они более безопасны и могут использоваться для всех возрастов животных [91]. Коммерчески доступные инаktivированные вакцины Bovilis IBR и IBERUR, содержащие BHV-1, были оценены на предмет эффективности у серонегативных телят, при этом, как показали результаты, ни одна из вакцин не вызвала значительных системных или инъекционных реакций, следовательно их ареактогенность доказательна [92]. Kornuta C. с соавторами исследовали созданную ими инаktivированную вакцину против BoHV-1, которая способствовала выработке высокого уровня антител, а при контрольном заражении КРС вирусом ИРТ, у животных был зафиксирован низкий клинический показатель на протяжении 3 месяцев после вакцинации [93]. Ruiz-Saenz J. и другие разработали и оценили бинарный инаktivированный изолят на кроличьей модели, где по результатам исследования выявлена оптимальная защита от заражения эталонным штаммом со снижением клинических признаков инфекции [94]. В работе [95] проводились доклинические испытания ассоциированной инаktivированной эмульсионной вакцины, в ходе которой выявлена ее высокая антигенная активность и безвредность.

В настоящее время вакцины модифицируются с применением достижений генной инженерии. Путем прокариотической экспрессии авторами Hou L. и другими была получена субъединичная вакцина гликопротеина В BoHV-1. Во время заражения морских свинок вирусом ИРТ, вакцина поспособствовала продуцированию высокого уровня антител против gB, что позволило снизить повреждение легочной ткани [96]. Bosch J. и другие, проведя исследования трех маркерных вакцин против ИРТ КРС (аттенуированной gE-негативной, инаktivированной gE-негативной и экспериментальной gD-субъединичной вакцины)

обнаружили, что лучшую клиническую защита смогла обеспечить только модифицированная живая вакцина [97]. К похожему результату в отношении такой вакцины пришли Mars M. и другие, выявившие в полевых условиях, что живая gE-негативная вакцина против ИРТ способна снизить передачу вируса внутри стада [34]. В работе [52] авторы указали на то, что, если ДНК-вакцина состоит только из одной плазмиды, то выработка антител не столь велика, нежели при применении комбинации плазмид против вируса ИРТ, имеющие в составе комбинацию двух гликопротеинов В и D (gB и gD) данного вируса. Так, например, ДНК-вакцину, экспрессирующую гликопротеин С BHV-1, оценивали на предмет индукции иммунитета у КРС. Результаты исследований показали выработку нейтрализующих антител, однако выработанного иммунитета было недостаточно для полной защиты телят от контрольного заражения BHV-1 [98]. Хуе W. с соавторами изучали действие вакцины на основе модифицированного живого вируса ИРТ на КРС, инфицированных интраназально, потому что такие вакцины обычно вводятся только подкожно. Выявлено, что при таком методе введения профилактического препарата зарегистрировано снижение выделения вируса, и в целом наблюдалось меньше клинических признаков болезни ИРТ [99]. Однако, все же инокуляция модифицированных живых вирусных вакцин ИРТ коровам во время течки противопоказана [100]. Результаты исследования Petrinì S. и другие продемонстрировали, что оцениваемые ими маркерные вакцины были безопасными и эффективными для профилактики клинических заболеваний, вызванных BoHV-1 дикого типа. Но они оказались неэффективными в защите телят от латентной реактивации, индуцированной BoHV-1 дикого типа [101]. К тому же Tomlinson M. с соавторами описан случай вспышки ИРТ КРС в Шотландии, когда животные заболели вирусом на четвертый месяц после иммунизации живой gE-негативной вакциной против вируса ИРТ [102]. Это может означать, что не всегда и не все маркерные вакцины могут быть эффективны в полевых условиях.

Нельзя не отметить, что моновакцины против ИРТ не всегда могут быть эффективными, потому что, как правило, болезнь протекает не одна, а в совокупности с другими вирусными и/или бактериальными инфекциями. Но одновременно стоит понимать, что, несмотря на профилактику сразу нескольких инфекций, комбинированные вакцины могут причинять вред в том случае, если в хозяйстве одна из инфекций (чей возбудитель находится в составе биопрепарата) не наблюдается. Объясняется это тем, что антиген вируса напросто снижает выработку иммунитета достаточной напряженности [15, 103]. Поэтому применение таких вакцин требует тщательного мониторинга эпизоотической ситуации в конкретном хозяйстве. Но на этом исследования не заканчиваются, постоянно ведутся работы по созданию усовершенствованных биопрепаратов.

В целом, решить проблему возникновения ИРТ КРС только лишь вакцинацией невозможно, в связи с высокой контагиозностью возбудителя [43, 104]. Поэтому, наряду с вакцинацией, необходимо проведение мониторинговых мероприятий, позволяющих выявлять больных животных, и, следовательно, проводить своевременную профилактику. Помимо этого рекомендуется проверка животноводческих хозяйств на соблюдение санитарно-гигиенических норм, наличие необходимых ветеринарных документов по купле-продаже поголовья. В конечном счете, это должно помочь предотвратить потери продуктивного скота и обеспечить стабильную ситуацию в пищевой и торговой индустрии, что положительно скажется на экономике страны.

Финансирование: Исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № BR218004/0223)

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Костыркин Ю. А., Мищенко В. А., Думова В. В., Лисицын В.В., Никешина Т.Б., Кухаркина О.В., Кононов А.В. Эффективность инактивированной вакцины при факторных респираторных болезнях телят // Ветеринарная патология. – 2005. – №3(14). – С. 72-75.
2. Апатенко В.М., Пустовар А.Я., Белоконь И.И. Аспекты решения проблемы ассоциированных инфекций животных // Матер. учредит. конф. Междунар. ассоциации паразитологов. – Витебск, 1999. – С. 9–10.
3. Котенева С.В., Семенова О.В., Глотова Т.И., Кощев А.Г., Родин И.А., Готов А. Г. Частота выявления генома вируса инфекционного ринотрахеита у крупного рогатого скота при патологии воспроизводства в хозяйствах молочного направления // Ветеринария Кубани. – 2017. – №5. – С. 8–11.
4. Окунев А. М. Характеристика эпизоотического процесса при вирусной диарее крупного рогатого скота в районе Северо-Казахстанской области // Вестник АГАУ. – 2020. – №1 (183). – С.103-111.
5. Yates W.D. A review of infectious bovine rhinotracheitis, shipping fever pneumonia and viral-bacterial synergism in respiratory disease of cattle // J Comp Med. – 1982. – Vol. 46 (Pt 3). – P. 225-63.
6. Вялых И.В., Шилова Е.Н., Порываева А.П., Томских О.Г., Кадочников Д.М. Стратегия дифференциации инфицированных и вакцинированных животных при инфекционном ринотрахеите крупного рогатого скота // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2017. – № 3. – С. 34–36.
7. Iscaro, C., Cambiotti, V., Petrini, S., & Feliziani, F. Control programs for infectious bovine rhinotracheitis (Pt IBR). – P. in European countries: An overview // Animal Health Research Reviews. – 2021. – Vol. 22 (Pt 2). – P. 136-146. doi:10.1017/S1466252321000116
8. Straub O.C. Infectious bovine rhinotracheitis virus History and recent developments // Dev Biol Stand. – 1975. – Vol. 28. – P. 530-533. PMID: 165129
9. Paisley LG., Tharaldsen J., Jarp J. A retrospective analysis of the infectious bovine rhinotracheitis (bovine herpes virus-1) surveillance program in Norway using Monte Carlo simulation models // Prev Vet Med. – 2001. – Vol. 50 (Pt 1-2). – P. 109-125. doi: 10.1016/s0167-5877(01)00212-4.
10. de Wit JJ., Hage JJ., Brinkhof J., Westenbrink F. A comparative study of serological tests for use in the bovine herpesvirus 1 eradication programme in The Netherlands // Vet Microbiol. – 1998. – Vol. 61 (Pt 3). – P. 153-163. doi: 10.1016/s0378-1135(98)00166-7.
11. Ackermann M., Müller HK., Bruckner L., Kihm U. Eradication of infectious bovine rhinotracheitis in Switzerland: review and prospects // Vet Microbiol. – 1990. –Vol. 23 (Pt 1-4). – P. 365-370. doi: 10.1016/0378-1135(90)90168-u.
12. Raaperi K., Orro T., Viltrop A. Epidemiology and control of bovine herpesvirus 1 infection in Europe // Vet J. – 2014. – Vol. 201 (Pt 3). – P. 249-256. doi: 10.1016/j.tvjl.2014.05.040
13. Castrucci G., Frigeri F., Salvatori D., Ferrari M., Sardonini Q., Cassai E., Lo DM., Rotola A., Angelini R. Vaccination of calves against bovine herpesvirus-1: assessment of the protective value of eight vaccines // Comp Immunol Microbiol Infect Dis. – 2002. – Vol. 25 (Pt 1). – P. 29-41. doi: 10.1016/s0147-9571(01) 00017-0
14. Roch FF., Conrady B. Overview of Mitigation Programs for Non-EU-Regulated Cattle Diseases in Austria // Front Vet Sci. – 2021. – P. 8:689244. doi: 10.3389/fvets.2021.689244.
15. Спиридонов Г.Н., Гумеров В.Г., Махмутов А.Ф., Евстифеев В.В., Каримуллина И.Г., Аглямков Р.Н. Клиническое испытание ассоциированной вакцины против парагриппа-3,

инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, рота- и коронавирусной инфекций крупного рогатого скота инактивированной эмульсионной // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2021. – № 247 (3). – С. 249–255. DOI 10.31588/2413-4201-1883-247-3-249-255

16. Parreño V., López MV., Rodriguez D., Vena MM., Izuel M., Filippi J., Romera A., Faverin C., Bellinzoni R., Fernandez F., Marangunich L. Development and statistical validation of a guinea pig model for vaccine potency testing against Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR) virus // Vaccine. – 2010. – Vol. 28 (Pt 13). – P. 2539-2549. doi: 10.1016/j.vaccine.2010.01.035.

17. Sibhat B., Ayelet G., Skjerve E., Gebremedhin EZ., Asmare K. Bovine herpesvirus-1 in three major milk sheds of Ethiopia: Serostatus and association with reproductive disorders in dairy cattle // Prev Vet Med. – 2018. – Vol. 150. – P. 126-132. doi: 10.1016/j.prevetmed.2017.12.019.

18. Cedeño-Sánchez, H., Burgos-García, B., Zambrano-Aveiga, J., Jurado-Hidalgo, M., Zambrano-Moreira, P., Lugo-Almarza, M., Farías, M. G. y Angulo-Cubillán, F. Niveles de anticuerpos frente a Herpesvirus Bovino tipo 1 y factores de riesgo asociados en rebaños lecheros no vacunados en un clima húmedo tropical, Ecuador // Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia. – 2022. – Vol. 32. – P. 1-5. doi: 10.52973/rcfcv-e32088.

19. Diaz Anaya AM., Ortiz González AD., Pulido Medellín MO. Determinación de Rinotraqueítis Infecciosa Bovina (BHV-1) en el municipio de Toca, Boyacá // CES Medicina Veterinaria y Zootecnia. – 2019. – Vol. 14 (Pt 1). – P. 18–24. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.14.1.2>

20. Lancheros-Buitrago DJ., Bulla-Castañeda DM., Pulido-Medellin MO., López Buitrago HA., Díaz-Anaya AM., Garcia-Corredor DJ. Serodiagnosis and Risk Factors Associated with Infectious Agents of Reproductive Diseases in Bovines of Chiquinquirá, District of Boyacá (Colombia) // Vet Med Int. – 2022. – P. 7436651. doi: 10.1155/2022/7436651.

21. Yang N., Cui X., Qian W., Yu S., Liu Q. Survey of nine abortifacient infectious agents in aborted bovine fetuses from dairy farms in Beijing, China, by PCR // Acta Veterinaria Hungarica. – 2012. – Vol.60 (Pt.1). – P. 83-92. <https://doi.org/10.1556/avet.2012.007>

22. Нургазиев Р.З., Боронбаева А.И., Нурманов Ч.А. Серологический мониторинг инфекционного ринотрахеита у КРС // Вестник АГАУ. – 2021. – Серия 2 (№196). – С. 61-66.

23. Шапулатова З.Ж., Красочко П.А., Эшкувватаров Р.Н. Эпизоотология инфекционного ринотрахеита крупного рогатого скота, усовершенствование мер профилактики и диагностики // Актуальные проблемы инфекционной патологии животных и пути их решения: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной Дню белорусской науки и 95-летию кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней. – Витебск, 2023. – С. 118-121. <https://repo.vsavm.by/handle/123456789/21629>

24. Вакцина против инфекционного ринотрахеита крупного рогатого скота эмульсионная инактивированная // Патент RU2271220C1. – 2004. <https://patents.google.com/patent/RU2271220C1/ru>

25. Karimullina I., Yarullin A., Mukhammadiev R., Mukhammadiev R., Mingaleev D., Khusainova G., Sorokina D., Gumerov V. Optimization of conditions for cultivation of pathogens of infectious rhinotracheitis and viral diarrhea // BIO Web of Conferences. – Kazan, 2024. – P. 06012. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202411606012>

26. В Карагандинской области КРС пострадал от инфекции [Электрон.ресурс]. – URL: <https://kz.kursiv.media/2021-12-22/v-karagandinskoy-oblasti-krs-postradal-ot-infekcii/amp/> (дата обращения 22 июля 2024 г).

27. Инфекционный ринотрахеит крупного рогатого скота [Электрон.ресурс]. – URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/bko-veterinaria/press/article/details/83542?lang=ru> (дата обращения 22 июля 2024 г).

28. Инфекционный ринотрахеит зарегистрирован в Атырауской области [Электрон.ресурс]. – URL: <https://eldala.kz/novosti/zhivotnovodstvo/8758-infekcionnyy-rinotraheit-zaregistrirovan-v-atyrausk-oy-oblasti> (дата обращения 22 июля 2024 г).

29. В Алытауском районе Республики Казахстан выявили инфекционный ринотрахеит скота [Электрон.ресурс]. – URL: <https://dairynews.today/kz/news/v-alytauskom-rayone-respubliki-kazakhstan-vyyavili.html> (дата обращения 22 июля 2024 г).
30. Инфекционный ринотрахеит выявлен в Павлодарской области [Электрон.ресурс]. – URL: <https://eldala.kz/novosti/zhivotnovodstvo/9451-infekcionnyy-rinotraheit-vyyavlen-v-pavlodar-skoj-oblasti> (дата обращения 22 июля 2024 г).
31. Об установлении ограничительных мероприятий на территории села Жетекши города Павлодара [Электрон.ресурс]. – URL: <https://legalacts.egov.kz/npa/view?id=14096383> (дата обращения 22 июля 2024 г).
32. Причину падежа скота установили в Северном Казахстане [Электрон.ресурс]. – URL: <https://ru.sputnik.kz/20220407/prichinu-padezha-skota-ustanovili-v-severnom-kazakhstane-24037386.html> (дата обращения 22 июля 2024 г).
33. Казахстан: У коров в КХ «Саят» не подтвердился ящур [Электрон.ресурс]. – URL: <https://dairynews.today/kz/news/kazakhstan-u-korov-v-kkh-sayat-ne-podtverdilsya-ya.html> (дата обращения 22 июля 2024 г).
34. Mars M.H., de Jong M.C., Franken P., van Oirschot J.T. Efficacy of a live glycoprotein E-negative bovine herpesvirus 1 vaccine in cattle in the field // *Vaccine*. – 2001. – Vol.19 (Pt 15-16). – P. 1924-1930. doi: 10.1016/s0264-410x(00)00435-7.
35. De Brun L., Leites M., Furtado A., Campos F., Roehe P., Puentes R., 2021. Field Evaluation of Commercial Vaccines against Infectious Bovine Rhinotracheitis (Ibr) Virus Using Different Immunization Protocols // *Vaccines (Basel)*. – 2021. – Vol. 9 (Pt 4). – P. 408. doi: 10.3390/vaccines9040408
36. Castrucci G., Ferrari M., Marchini C., Salvatori D., Provinciali M., Tosini A., Petrini S., Sardonini Q., Lo Dico M., Frigeri F., Amici A. Immunization against bovine herpesvirus-1 infection. Preliminary tests in calves with a DNA vaccine // *Comp Immunol Microbiol Infect Dis*. – 2004. – Vol. 27 (Pt 3). – P. 171-179. doi: 10.1016/j.cimid.2003.09.001.
37. MacLachlan N.J. Herpesvirales / N.J. MacLachlan, Dubovi E.J., Barthold S.W., Swayne D.E., Winton J.R. // *Fenner's Veterinary Virology (Fifth ed.)*. – San Diego, 2017. – P. 189-216.
38. Muylkens B., Thiry J., Kirten P., Schynts F., Thiry E. Bovine herpesvirus 1 infection and infectious bovine rhinotracheitis // *Vet Res*. – 2007. – Vol. 38 (Pt 2). – P. 181-209. doi: 10.1051/vetres:2006059.
39. Chothe S.K., Sebastian A., Thomas A., Nissly R.H, Wolfgang D., Byukusenge M., Mor S.K., Goyal S.M., Albert I., Tewari D., Jayarao B.M., Kuchipudi S. Whole-genome sequence analysis reveals unique SNP profiles to distinguish vaccine and wild-type strains of bovine herpesvirus-1 (BoHV-1) // *Virology*. – 2018. – Vol. 522. – P. 27–36. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2018.06.015>
40. Bovine herpesvirus type 1.1 complete genome [Electronic resource]. – URL: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/2653291?report=graph&tracks=\[key:sequence_track,name:Sequence,display_name:Sequence,id:STD649220238,annots:Sequence>ShowLabel:false,ColorGaps:false,shown:true,order:1\]\[key:gene_model_track,name:Genes,display_name:Genes,id:STD3194982005,annots:Unnamed,Options>ShowAll,CDSProductFeats:true,NtRuler:true,AaRuler:true,HighlightMode:2>ShowLabel:true,shown:true,order:4\]\[key:feature_track,name:Repeat%20region,display_name:Repeat%20region,id:STD3463812800,subkey:repeat_region,annots:Unnamed,shown:true,order:5\]&asm_context=GCA_000847945.1&v=1:135301&c=000000&select=null&slim=0](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/2653291?report=graph&tracks=[key:sequence_track,name:Sequence,display_name:Sequence,id:STD649220238,annots:Sequence>ShowLabel:false,ColorGaps:false,shown:true,order:1][key:gene_model_track,name:Genes,display_name:Genes,id:STD3194982005,annots:Unnamed,Options>ShowAll,CDSProductFeats:true,NtRuler:true,AaRuler:true,HighlightMode:2>ShowLabel:true,shown:true,order:4][key:feature_track,name:Repeat%20region,display_name:Repeat%20region,id:STD3463812800,subkey:repeat_region,annots:Unnamed,shown:true,order:5]&asm_context=GCA_000847945.1&v=1:135301&c=000000&select=null&slim=0) (date of the application 22 July 2024).
41. Ning Y., Huang Y., Wang M., Cheng A., Yang Q., Wu Y., Tian B., Ou X., Huang J., Mao S., Zhao X., Zhang S., Gao Q., Chen S., Liu M., Zhu D., Jia R. Alphaherpesvirus glycoprotein E: A review of its interactions with other proteins of the virus and its application in vaccinology // *Front. Microbiol*. – 2022. – Vol. 13. –P. 970545. doi: 10.3389/fmicb.2022.970545
42. Woodbine K. A., Medley G. F., Moore S. J. A four-year longitudinal sero-epidemiological study of bovine herpesvirus type-1 (BHV-1) in adult cattle in 107 unvaccinated herds in south west England // *BMC Veter. res*. – 2009. – Vol. 5 (Pt 5). <https://doi.org/10.1186/1746-6148-5-5>

43. Имбаби Т.А.Ш.М. Иммунобиологическая реактивность крупного рогатого скота при специфической профилактике инфекционного ринотрахеита и парагриппа-3: Дисс. ... канд. вет. наук: 06.02.02 / Т.А.Ш.М. Имбаби. – Краснодар, 2018. – 190 с.
44. Engels M., Gelderblom H., Darai G., Ludwig H. Goat Herpesviruses: Biological and Physicochemical Properties // *Journal of General Virology*. – 1983. – Vol. 64 (Pt 10). – P. 2237-2247. <https://doi.org/10.1099/0022-1317-64-10-2237>
45. van Drunen Littel-van den Hurk S. Rationale and perspectives on the success of vaccination against bovine herpesvirus-1 // *Vet Microbiol*. – 2006. – Vol. 113 (Pt 3-4). – P.275-282. doi: 10.1016/j.vetmic.2005.11.002.
46. Lee M., Reed A., Estill C., Izume S., Dong J., Jin L. Evaluation of BHV-1 antibody titer in a cattle herd against different BHV-1 strains // *Vet Microbiol*. – 2015. – Vol. 179 (Pt 3-4). – P. 228-232. doi: 10.1016/j.vetmic.2015.06.009.
47. Levings RL., Roth JA. Immunity to Bovine Herpesvirus 1: I. Viral lifecycle and innate immunity // *Animal Health Research Reviews*. – 2013. – Vol. 14 (Pt 1). – P. 88-102. doi:10.1017/S1466252313000042
48. Nandi S., Kumar M., Manohar M., Chauhan RS. Bovine herpes virus infections in cattle // *Anim Health Res Rev*. – 2009. – Vol. 10 (Pt 1). – P. 85-98. doi: 10.1017/S1466252309990028.
49. Jones C., Chowdhury S. A review of the biology of bovine herpesvirus type 1 (BHV-1), its role as a cofactor in the bovine respiratory disease complex and development of improved vaccines // *Anim Health Res Rev*. – 2007. – Vol. 8 (Pt 2). – P. 187-205. doi: 10.1017/S146625230700134X.
50. Sarangi LN., Naveena T., Rana SK., Surendra KSNL., Reddy RVC., Bajibabu P., Ponnanna NM., Sharma GK., Srinivasan VA., Evaluation of a specialized filter-paper matrix for transportation of extended bovine semen to screen for bovine herpesvirus-1 by real-time PCR // *J Virol Methods*. – 2018. – Vol. 257. – P. 1-6. doi: 10.1016/j.jviromet.2018.03.009.
51. Chase C.C.L., Fulton R.W., Toole D.O., Gillette B., Daly R.F., Perry G., Clement T. Bovine herpesvirus 1 modified live virus vaccines for cattle reproduction: Balancing protection with undesired effects // *Vet. Microbiol*. – 2017. – Vol. 206. – P.69–77.
52. Caselli E., Boni M., Di Luca D., Salvatori D., Vita A., Cassai E., A combined bovine herpesvirus 1 gB-gD DNA vaccine induces immune response in mice // *Comp Immunol Microbiol Infect Dis*. – 2005. – Vol. 28 (Pt 2). – P. 155-166. doi: 10.1016/j.cimid.2004.10.001.
53. Duque D., Estévez J.N.R., Abreu Velez A., Velasquez M.M., Durango J.C., Palacios D.M. Aspectos sobre Rinotraqueítis Infecciosa Bovina // *J. Agric. Anim. Sci*. – 2014. – Vol. 3 (Pt 1). – P. 58–71.
54. Nurmanov CH.A., Irgashev A.SH., Nurgaziev R.Z., Akhmedzhanov M.A., Isakeev M.K. Clinical signs and pathological changes in infectious rhinotracheitis in bovine // *Vestnik KNAU*. – 2020. – Vol. 2 (Pt 53). – P. 98–103. eLIBRARY ID: 44779103
55. Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR) [Electronic resource]. – URL: <https://owlcation.com/stem/InfectiousBovineRhinotracheitis> (date of the application 22 July 2024).
56. Инфекционный ринотрахеит [Электрон.ресурс]. – URL: <https://ruminants.msd-animal-health.ru/disease/bolezni-korov/osnovnye-infektsionnye-bolezni/infektsionnyu-rinotrakheit/> (дата обращения 22 июля 2024 г).
57. Wang C., Chen Y., Chen X., Hu C., Chen J., Guo A. Evaluation of Antiviral Activity of Ivermectin against Infectious Bovine Rhinotracheitis Virus in Rabbit Model // *Animals*. – 2023. – Vol. 13 (Pt 20). – P. 3164. <https://doi.org/10.3390/ani13203164>
58. Bovine Infectious Rhinotracheitis Virus, IBRV Real-time qPCR Kit [Electronic resource]. – URL: <https://www.ringbio.com/products/pcr/bovine-ibrv-real-time-qpcr-kit> (date of the application 22 July 2024).
59. Hi-PCR® Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR) Probe PCR Kit [Electronic resource]. – URL: <https://www.himedialabs.com/us/mbpcr164-hi-pcr-infectious-bovine-rhinotracheitis-ibr-probe-pcr-kit.html> (date of the application 22 July 2024).

60. IBR PCR Kit [Electronic resource]. – URL: <https://labotaq.com/producto/ibr-pcr-kit/> (date of the application 22 July 2024).
61. Тест - система для диагностики инфекционного ринотрахеита крупного рогатого скота методом полимеразной цепной реакции в реальном времени [Электрон.ресурс]. – URL: <http://www.td-prostore.ru/catalog/cow/test-sistems/308/> (дата обращения 22 июля 2024 г).
62. Indirect ELISA for the detection of anti-BHV-1 antibodies in bovine serum and plasma [Electronic resource]. – URL: <https://www.innovative-diagnostics.com/produit/id-screen-ibr-indirect/> (date of the application 22 July 2024).
63. Competitive ELISA for the detection of antibodies against the gE protein of the BHV-1 virus in bovine serum, plasma and milk (individual, bulk or condensed milk samples) [Electronic resource]. – URL: <https://www.innovative-diagnostics.com/produit/id-screen-ibr-ge-competition/> (date of the application 22 July 2024).
64. Competitive ELISA for the detection of anti-gB antibodies in serum, plasma and milk samples [Electronic resource]. – URL: <https://www.innovative-diagnostics.com/produit/id-screen-ibr-gb-competition/> (date of the application 22 July 2024).
65. Набор реагентов «BHV1 Bulk Milk Ab Test (IBR/BHV-1)» для диагностики методом ИФА [Электрон.ресурс]. – URL: https://algimed.com/katalog/chemicals_and_kits/nabory-dlya-opredeleniya-metodom-ifa/nabor-reagentov-bhv1-bulk-milk-ab-test-ibr-bhv-1-dlya-diagnostiki-metodom-ifa.html (дата обращения 23 июля 2024 г).
66. IDEXX IBR gE Ab Test [Electronic resource]. – URL: <https://www.idexx.com/en/livestock/livestock-tests/ruminant-tests/idexx-ibr-ge-ab-test/> (date of the application 22 July 2024).
67. Svanovir® IBR-Ab [Electronic resource]. – URL: <https://www.svanova.com/products/bovine/bp01.html> (date of the application 22 July 2024).
68. Cattletype® BHV 1 gB Ab [Electronic resource]. – URL: <https://shop.indical.com/en/assays-and-reagents/ready-to-use-assays/ruminants/cattletype-bhv1-gb-a-b-5-elisa-plates.html?redirected=1> (date of the application 22 July 2024).
69. Набор для выявления антител к вирусу инфекционного ринотрахеита крупного рогатого скота иммуноферментным методом «ИРТ-СЕРОТЕСТ» [Электрон.ресурс]. – URL: <http://www.td-prostore.ru/catalog/cow/diagnostica-ifa/irt-serotest-krs-ifa/> (дата обращения 23 июля 2024 г).
70. RISPOVAL IBR-marker inactivated [Electronic resource]. – URL: <https://www.zoetis.ie/products/beef-cattle/vaccines/rispoval-ibr-marker-inactivated.aspx> (date of the application 23 July 2024).
71. VAC-SULES PREMIUM [Electronic resource]. – URL: <https://www.laboratoriosmicrosules.com/en/producto/vac-sules-premium/> (date of the application 23 July 2024).
72. VAC-SULES REPRODUCTIVA FORTE [Electronic resource]. – URL: <https://www.laboratoriosmicrosules.com/en/producto/vac-sules-reproductiva-forte/> (date of the application 23 July 2024).
73. БиоБос ИБР маркер живой (BioBos marker live) [Электрон.ресурс]. – URL: <https://vetsnab.info/vetpreparaty/biobos-ibr-marker-zhivoj-biobos-marker-live/> (дата обращения 23 июля 2024 г).
74. Bovilis IBR marker inac Suspension for injection for cattle [Electronic resource]. – URL: <https://www.hpra.ie/homepage/veterinary/veterinary-medicines-information/find-a-medicine/item?p ano=VPA10996/200/001&t=Bovilis%20IBR%20marker%20inac%20Suspension%20for%20injection%20for%20cattle> (date of the application 23 July 2024).
75. ТРИВАК [Электрон.ресурс]. – URL: <https://vetsnab.info/vetpreparaty/trivak/> (дата обращения 23 июля 2024 г).

76. Вакцина поливалентная инактивированная культуральная против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа- 3, респираторно-синцитиальной инфекции крупного рогатого скота «Пневмовир» [Электрон.ресурс]. – URL: <https://belvitunifarm.by/catalog/vakczina-polivalentnaya-inaktivirovannaya-kulturalnaya-protiv-infekcionnogo-rinotraheita-virusnoj-diarei-paragrippa-3-respiratorno-sincizitalnoj-infekczii-kрупного-rogatogo-skota-pnevmovir/> (дата обращения 23 июля 2024 г).
77. Вакцина ассоциированная против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, рота- и коронавирусной инфекции, колибактериоза и сальмонеллеза крупного рогатого скота «Бактовир-6» [Электрон.ресурс]. – URL: <https://vetsnab.info/vetpreparaty/vakczina-assoczirovannaya-protiv-infekcionnogo-rinotraheita-virusnoj-diarei-rota-i-koronavirusnoj-infekczii-kolibakterioza-i-salmonelleza-kрупного-rogatogo-skota-baktovir-6/> (дата обращения 23 июля 2024 г).
78. Верховская А. Е., Сергеев В. А., Алипер Т. И., Иванов Е. В. Особенности диагностики и профилактики вирусной диареи крупного рогатого скота // Ветеринария. – 2009. – № 8. – С. 3-7.
79. Betancur C., González M., Reza L. Seroepidemiología de la Rinotraqueítis Infecciosa Bovina en el municipio de Montería, Colombia // Rev MVZ Cordoba. – 2006. – Vol. 11(Pt 2). – P. 830-836. <https://doi.org/10.21897/rmvz.447>
80. Yatsentyuk S. P., Borunova S. M., Gnezdilova L. A., Pigina S. Yu, Pozyabin S. V., Abramov P. N. Viral contamination of bull semen used for artificial insemination // AIP Conf. Proc. – Moscow, 2023. – 2817, 020021. <https://doi.org/10.1063/5.0148879>
81. Ampe B., Duchateau L., Speybroeck N., Berkvens D., Dupont A., Kerkhofs P., Thiry E., Dispas M. Assessment of the long-term effect of vaccination on transmission of infectious bovine rhinotracheitis virus in cattle herds hyperimmunized with glycoprotein E-deleted marker vaccine // Am J Vet Res. – 2012. – Vol. 73(Pt 11). – P.1787-1793. doi: 10.2460/ajvr.73.11.1787.
82. Нурманов Ч.А. Диагностика вируса инфекционного ринотрахеита и морфологические изменения в органах КРС : Дисс. ... канд. биол. наук: 06.02.02, 06.02.01 / Ч.А. Нурманов. – Бишкек, 2023. – 123 с. <https://jasulib.org/kg/wp-content/uploads/2024/01/Dissertaciya-final.pdf>
83. Глотов А.Г., Глотова Т.И., Котенева С.В. О контаминации импортируемой фетальной сыворотки крови крупного рогатого скота пестивирусами как факторе распространения вирусной диареи в условиях глобализации: мини-обзор // С.-х. биол. – 2018. – № 53 (2). – С. 248-257
84. Лысенко А.П., Кучвальский М.В., Притыченко А.Н., Красникова Е.Л., Аникевич Н.Ю. Контаминация эмбриональных бычьих сывороток трансформированными микобактериями туберкулеза // Экология и животный мир. – 2022. – № 2. – С. 59-69. <https://doi.org/10.47612/2224-1647-2022-2-59-69>
85. Мищенко В. А., Корпусова Т. И., Думова В. В. [и др.] Оптимизация условий культивирования вирусов КРС в перевиваемых культурах клеток // Ветеринария. – 2014. – № 2. – С. 60-63.
86. Bosch JC., Kaashoek MJ., van Oirschot JT. Inactivated bovine herpesvirus 1 marker vaccines are more efficacious in reducing virus excretion after reactivation than a live marker vaccine// Vaccine. – 1997. – Vol. 15 (Pt 14). – P. 1512-1517. doi: 10.1016/s0264-410x(97)00092-3.
87. Park B.K., Bolin S.R. Molecular changes of bovine viral diarrhea virus polypeptides treated with binary ethylenimine, beta-propiolactone and formalin // Res. Rep. Rural Dev. Admin. (L&V). –1987. – Vol. 29. – P. 99–103.
88. Всемирная организация здоровья животных, глава 3.4.12 Инфекционный ринотрахеит крупного рогатого скота / Инфекционный пустулезный вульвовагинит [Электрон.ресурс]. – URL: <https://rr-europe.woah.org/wp-content/uploads/2021/08/3-4-12.pdf> (дата обращения 23 июля 2024 г).

89. Прудников В.С., Гуков Ф.Д., Луппова И.М., Жуков А.И., Грушин В.Н. Изучение иммуноморфогенеза при болезнях и вакцинациях животных // Ветеринария. – 2005. – № 4. – С. 20-23.
90. Righi C., Franzoni G., Feliziani F., Jones C., Petrini S. The Cell-Mediated Immune Response against Bovine alphaherpesvirus 1 (BoHV-1). Infection and Vaccination // Vaccines (Basel). – 2023. – Vol. 11 (Pt 4). – P. 785. doi: 10.3390/vaccines11040785.
91. Всемирная организация здоровья животных, глава 3.4.7 Вирусная диарея крупного рогатого скота [Электрон.ресурс]. – URL: <https://rr-europe.woah.org/app/uploads/2021/08/3-4-7.pdf> (дата обращения 23 июля 2024 г).
92. Patel J.R., Shilleto R.W. Modification of active immunization with live bovine herpesvirus 1 vaccine by passive viral antibody // Vaccine. – 2005. – Vol. 23 (Pt 31). – P. 4023–4028. doi: 10.1016/j.vaccine.2005.03.018.
93. Kornuta CA., Cheuquepán F., Bidart JE., Soria I., Gammella M., Quattrocchi V., Hecker YP., Moore DP., Romera SA., Marin MS., Zamorano PI., Langellotti CA. TLR activation, immune response and viral protection elicited in cattle by a commercial vaccine against Bovine Herpesvirus-1 // Virology. – 2022. – Vol. 566. – P. 98-105. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2021.11.014>
94. Ruiz-Sáenz J., Jaime J., Vera V. An inactivated vaccine from a field strain of bovine herpesvirus-1 (BoHV-1) has high antigenic mass and induces strong efficacy in a rabbit model // Virologica Sinica. – 2013. – Vol. 28. – P. 36–42. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12250-013-3283-z>
95. Спиридонов Г.Н., Макаев Х.Н., Гумеров В.Г., Евстифеев В.В., Махмутов А.Ф., Каримуллина И.Г. Результаты доклинического испытания вакцины ассоциированной против парагриппа-3 инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, рота- и коронавирусной инфекции крупного рогатого скота // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2020. – № 4. – С. 183-187.
96. Hou LN., Wang FX., Wang YX., Guo H., Liu CY., Zhao HZ., Yu MH., Wen YJ. Subunit vaccine based on glycoprotein B protects pattern animal guinea pigs from tissue damage caused by infectious bovine rhinotracheitis virus // Virus Res. – 2022. – 320:198899. doi: 10.1016/j.virusres.2022.198899.
97. Bosch JC., Kaashoek MJ., Kroese AH., van Oirschot JT. An attenuated bovine herpesvirus 1 marker vaccine induces a better protection than two inactivated marker vaccines // Vet Microbiol. – 1996. – Vol. 52 (Pt 3-4). – P. 223-234. doi: 10.1016/s0378-1135(96).
98. Gupta PK., Saini M., Gupta LK., Rao VD., Bandyopadhyay SK., Butchaiah G., Garg GK., Garg SK. Induction of immune responses in cattle with a DNA vaccine encoding glycoprotein C of bovine herpesvirus-1 // Vet Microbiol. – 2001. – Vol. 78 (Pt 4). – P. 293-305. doi: 10.1016/s0378-1135(00)00304-7.
99. Xue W., Ellis J., Mattick D., Smith L., Brady R., Trigo E. Immunogenicity of a modified-live virus vaccine against bovine viral diarrhea virus types 1 and 2, infectious bovine rhinotracheitis virus, bovine parainfluenza-3 virus, and bovine respiratory syncytial virus when administered intranasally in young calves // Vaccine. – 2010. – Vol. 28 (Pt 22). – P. 3784-3792. doi: 10.1016/j.vaccine.2010.03.043.
100. Chiang B.C., Smith P.C., Nusbaum K.E., Stringfellow D.A. The effect of infectious bovine rhinotracheitis vaccine on reproductive efficiency in cattle vaccinated during estrus // Theriogenology. – 1990. – Vol. 33 (Pt 5). – P. 1113-1120. doi: 10.1016/0093-691x(90)90071-z.
101. Petrini S., Martucciello A., Righi C., Cappelli G., Torresi C., Grassi C., Scoccia E., Costantino G., Casciari C., Sabato R. Assessment of different infectious bovine rhinotracheitis marker vaccines in calves // Vaccines. – 2022. – Vol. 10 (Pt 8). – P. 1204. <https://doi.org/10.3390/vaccines10081204>
102. Tomlinson M.S., Hopker A., Corbishley A. An outbreak of infectious bovine rhinotracheitis (IBR) in a herd vaccinated with a live glycoprotein E deleted (marker) bovine herpesvirus 1 (BoHV-1) vaccine: lessons to be learned // Veterinary Record Case Reports. – 2017. – Vol. 5 (Pt 2). – e000402. <https://doi.org/10.1136/vetreccr-2016-000402>

103. Вакцина ассоциированная против парагриппа-3, инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, рота- и коронавирусной инфекций крупного рогатого скота инактивированная эмульсионная // Патент RU2696007C1. – 2018. https://yandex.ru/patents/doc/RU2696007C1_20190730

104. Петрова О. Г. Иммунопрофилактика инфекционного ринотрахеита крупного рогатого скота среди быков-производителей с применением иммуномодуляторов // Практик. – 2006. – № 3. – С. 69-72.

References

1. Kostyrkin YU. A., Mishchenko V. A., Dumova V. V., Lisicyn V.V., Nikeshina T.B., Kuharkina O.V., Kononov A.V. (2005) Effektivnost' inaktivirovannoj vakciny pri faktornyh respiratornyh boleznyah telyat [Efficacy of inactivated vaccine against factor respiratory diseases of calves]. Veterinarnaya patologiya, vol. 3, no 14, pp. 72-75.
2. Apatenko V.M., Pustovar A.YA., Belokon' I.I. (1999) Aspekty resheniya problemy associirovannyh infekcij zhivotnyh [Aspects of solving the problem of associated animal infections] // Mater. uchredit. konf. Mezhdunar. associacii parazitocenologov, Vitebsk, pp. 9–10.
3. Koteneva S.V., Semenova O.V., Glotova T.I., Koshchaev A.G., Rodin I.A., Glotov A. G. (2017) Chastota vyyavleniya genoma virusa infekcionnogo rinotraheita u krupnogo rogatogo skota pri patologii vosпроизводства v hozyajstvakh molochnogo napravleniya [Frequency of detection of the infectious rhinotracheitis virus genome in cattle with pathology of reproduction in dairy farms]. Veterinariya Kubani, vol. 5, pp. 8–11.
4. Okunev A. M. (2020) Harakteristika epizooticheskogo processa pri virusnoj diarei krupnogo rogatogo skota v rajone Severo-Kazahstanskoy oblasti [Characteristics of the epizootic process with viral diarrhea of cattle in the North Kazakhstan region]. Vestnik AGAU, vol. 1, pp. 103-111.
5. Yates W.D. A review of infectious bovine rhinotracheitis, shipping fever pneumonia and viral-bacterial synergism in respiratory disease of cattle // J Comp Med. – 1982. – Vol. 46 (Pt 3). – P. 225-63.
6. Vyalyh I.V., SHilova E.N., Poryvaeva A.P., Tomskih O.G., Kadochnikov D.M. (2017) Strategiya differenciacii inficirovannyh i vakcinirovannyh zhivotnyh pri infekcionnom rinotraheite krupnogo rogatogo skota [Strategy for differentiating infected and vaccinated animals with infectious bovine rhinotracheitis]. Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii, vol 3, pp. 34–36.
7. Iscaro, C., Cambiotti, V., Petrini, S., & Feliziani, F. Control programs for infectious bovine rhinotracheitis (Pt IBR). – P. in European countries: An overview // Animal Health Research Reviews. – 2021. – Vol. 22 (Pt 2). – P. 136-146. doi:10.1017/S1466252321000116
8. Straub O.C. Infectious bovine rhinotracheitis virus History and recent developments // Dev Biol Stand. – 1975. – Vol. 28. – P. 530-533. PMID: 165129
9. Paisley LG., Tharaldsen J., Jarp J. A retrospective analysis of the infectious bovine rhinotracheitis (bovine herpes virus-1) surveillance program in Norway using Monte Carlo simulation models // Prev Vet Med. – 2001. – Vol. 50 (Pt 1-2). – P. 109-125. doi: 10.1016/s0167-5877(01)00212-4.
10. de Wit JJ., Hage JJ., Brinkhof J., Westenbrink F. A comparative study of serological tests for use in the bovine herpesvirus 1 eradication programme in The Netherlands // Vet Microbiol. – 1998. – Vol. 61 (Pt 3). – P. 153-163. doi: 10.1016/s0378-1135(98)00166-7.
11. Ackermann M., Müller HK., Bruckner L., Kihm U. Eradication of infectious bovine rhinotracheitis in Switzerland: review and prospects // Vet Microbiol. – 1990. –Vol. 23 (Pt 1-4). – P. 365-370. doi: 10.1016/0378-1135(90)90168-u.
12. Raaperi K., Orro T., Viltrop A. Epidemiology and control of bovine herpesvirus 1 infection in Europe // Vet J. – 2014. – Vol. 201 (Pt 3). – P. 249-256. doi: 10.1016/j.tvjl.2014.05.040
13. Castrucci G., Frigeri F., Salvatori D., Ferrari M., Sardonini Q., Cassai E., Lo DM., Rotola A., Angelini R. Vaccination of calves against bovine herpesvirus-1: assessment of the protective

- value of eight vaccines // *Comp Immunol Microbiol Infect Dis.* – 2002. – Vol. 25 (Pt 1). – P. 29-41. doi: 10.1016/s0147-9571(01)00017-0
14. Roch FF., Conrady B. Overview of Mitigation Programs for Non-EU-Regulated Cattle Diseases in Austria // *Front Vet Sci.* – 2021. – P. 8:689244. doi: 10.3389/fvets.2021.689244.
 15. Spiridonov G.N., Gumerov V.G., Mahmutov A.F., Evstifeev V.V., Karimullina I.G., Aglyamov R.N. (2021) Klinicheskoe ispytanie associirovannoj vakciny protiv paragrippa-3, infekcionnogo rinotraheita, virusnoj diarei, rota- i koronavirusnoj infekcij krupnogo rogatogo skota inaktivirovannoj emul'sionnoj [Clinical trial of an inactivated emulsion associated vaccine against parainfluenza-3, infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, rota and coronavirus infections in cattle]. *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N. E. Baumana*, vol. 247 (3), pp. 249–255. DOI 10.31588/2413-4201-1883-247-3-249-255
 16. Parreño V., López MV., Rodríguez D., Vena MM., Izuel M., Filippi J., Romera A., Faverin C., Bellinzoni R., Fernandez F., Marangunich L. Development and statistical validation of a guinea pig model for vaccine potency testing against Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR) virus // *Vaccine.* –2010. – Vol. 28 (Pt 13). – P. 2539-2549. doi: 10.1016/j.vaccine.2010.01.035.
 17. Sibhat B., Ayelet G., Skjerve E., Gebremedhin EZ., Asmare K. Bovine herpesvirus-1 in three major milk sheds of Ethiopia: Serostatus and association with reproductive disorders in dairy cattle // *Prev Vet Med.* – 2018. – Vol. 150. – P. 126-132. doi: 10.1016/j.prevetmed.2017.12.019.
 18. Cedeño-Sánchez, H., Burgos-García, B., Zambrano-Aveiga, J., Jurado-Hidalgo, M., Zambrano-Moreira, P., Lugo-Almarza, M., Farías, M. G. y Angulo-Cubillán, F. Niveles de anticuerpos frente a Herpesvirus Bovino tipo 1 y factores de riesgo asociados en rebaños lecheros no vacunados en un clima húmedo tropical, Ecuador // *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia.* – 2022. – Vol. 32. – P. 1-5. doi: 10.52973/rcfcv-e32088.
 19. Diaz Anaya AM., Ortiz González AD., Pulido Medellín MO. Determinación de Rinotraqueítis Infecciosa Bovina (BHV-1) en el municipio de Toca, Boyacá // *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia.* – 2019. – Vol. 14 (Pt 1). – P. 18–24. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.14.1.2>
 20. Lancheros-Buitrago DJ., Bulla-Castañeda DM., Pulido-Medellin MO., López Buitrago HA., Díaz-Anaya AM., Garcia-Corredor DJ. Serodiagnosis and Risk Factors Associated with Infectious Agents of Reproductive Diseases in Bovines of Chiquinquirá, District of Boyacá (Colombia) // *Vet Med Int.* – 2022. – P. 7436651. doi: 10.1155/2022/7436651.
 21. Yang N., Cui X., Qian W., Yu S., Liu Q. Survey of nine abortifacient infectious agents in aborted bovine fetuses from dairy farms in Beijing, China, by PCR // *Acta Veterinaria Hungarica.* – 2012. – Vol.60 (Pt.1). – P. 83-92. <https://doi.org/10.1556/avet.2012.007>
 22. Nurgaziev R.Z., Boronbaeva A.I., Nurmanov CH.A. (2021) Serologicheskij monitoring infekcionnogo rinotraheita u KRS [Serological monitoring of infectious rhinotracheitis in cattle]. *Vestnik AGAU*, vol. 2 (196), pp. 61-66.
 23. Shapulatova Z.ZH., Krasochko P.A., Eshkuvvatarov R.N. (2023) Epizootologiya infekcionnogo rinotraheita krupnogo rogatogo skota, usovershenstvovanie mer profilaktiki i diagnostiki [Epizootology of infectious bovine rhinotracheitis, improvement of preventive and diagnostic measures]. *Aktual'nye problemy infekcionnoj patologii zhivotnyh i puti ih resheniya: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj Dnyu belorusskoj nauki i 95-letiyu kafedry epizootologii i infekcionnyh boleznej, Vitebsk*, pp. 118-121. <https://repo.vsavm.by/handle/123456789/21629>
 24. (2004) Vakcina protiv infekcionnogo rinotraheita krupnogo rogatogo skota emul'sionnaya inaktivirovannaya [Emulsion inactivated vaccine against infectious bovine rhinotracheitis]. Patent RU2271220C1 <https://patents.google.com/patent/RU2271220C1/ru>
 25. Karimullina I., Yarullin A., Mukhammadiev R., Mukhammadiev R., Mingaleev D., Khusainova G., Sorokina D., Gumerov V. Optimization of conditions for cultivation of pathogens of infectious rhinotracheitis and viral diarrhea // *BIO Web of Conferences.* – Kazan, 2024. – P. 06012. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202411606012>
 26. V Karagandinskoj oblasti KRS postradal ot infekcii [In the Karaganda region, cattle suffered from infection] [Electronic resource]. – URL:

- <https://kz.kursiv.media/2021-12-22/v-karagandinskoy-oblasti-krs-postradal-ot-infekcii/amp/> (date of the application 22 July 2024).
27. Infekcionnyj rinotraheit krupnogo rogatogo skota [Infectious bovine rhinotracheitis] [Electronic resource]. – URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/bko-veterinaria/press/article/details/83542?lang=ru> (date of the application 22 July 2024).
28. Infekcionnyj rinotraheit zaregistrirovan v Atyrauskoj oblasti [Infectious rhinotracheitis registered in Atyrau region] [Electronic resource]. – URL: <https://eldala.kz/novosti/zhivotnovodstvo/8758-infekcionnyy-rinotraheit-zaregistrirovan-v-atyrauskoy-oblasti> (date of the application 22 July 2024).
29. V Alytauskom rajone Respubliki Kazahstan vyyavili infekcionnyj rinotraheit skota [Infectious rhinotracheitis of livestock was detected in the Atytau region of the Republic of Kazakhstan] [Electronic resource]. – URL: <https://dairynews.today/kz/news/v-alytauskom-rayone-respubliki-kazahstan-vyyavili.html> (date of the application 22 July 2024).
30. Infekcionnyj rinotraheit vyyavlen v Pavlodarskoj oblasti [Infectious rhinotracheitis detected in Pavlodar region] [Electronic resource]. – URL: <https://eldala.kz/novosti/zhivotnovodstvo/9451-infekcionnyy-rinotraheit-vyyavlen-v-pavlodarskoj-oblasti> (date of the application 22 July 2024).
31. Ob ustanovlenii ogranichitel'nyh meropriyatij na territorii sela ZHetekshi goroda Pavlodara [On the establishment of restrictive measures on the territory of the village of Zhetekshi in the city of Pavlodar] [Electronic resource]. – URL: <https://legalacts.egov.kz/npa/view?id=14096383> (date of the application 22 July 2024).
32. Prichinu padezha skota ustanovili v Severnom Kazahstane [Cause of livestock deaths identified in Northern Kazakhstan] [Electronic resource]. – URL: <https://ru.sputnik.kz/20220407/prichinu-padezha-skota-ustanovili-v-severnom-kazahstane-24037386.html> (date of the application 22 July 2024).
33. Kazahstan: U korov v KKH «Sayat» ne podtverdilsya yashchur [Kazakhstan: Foot and mouth disease was not confirmed in cows at Sayat farm] [Electronic resource]. – URL: <https://dairynews.today/kz/news/kazahstan-u-korov-v-kkh-sayat-ne-podtverdilsya-ya.html> (date of the application 22 July 2024).
34. Mars M.H., de Jong M.C., Franken P., van Oirschot J.T. Efficacy of a live glycoprotein E-negative bovine herpesvirus 1 vaccine in cattle in the field // *Vaccine*. – 2001. – Vol.19 (Pt 15-16). – P. 1924-1930. doi: 10.1016/s0264-410x(00)00435-7.
35. De Brun L., Leites M., Furtado A., Campos F., Roehe P., Puentes R., 2021. Field Evaluation of Commercial Vaccines against Infectious Bovine Rhinotracheitis (Ibr) Virus Using Different Immunization Protocols // *Vaccines* (Basel). – 2021. – Vol. 9 (Pt 4). – P. 408. doi: 10.3390/vaccines9040408
36. Castrucci G., Ferrari M., Marchini C., Salvatori D., Provinciali M., Tosini A., Petrini S., Sardonini Q., Lo Dico M., Frigeri F., Amici A. Immunization against bovine herpesvirus-1 infection. Preliminary tests in calves with a DNA vaccine // *Comp Immunol Microbiol Infect Dis*. – 2004. – Vol. 27 (Pt 3). – P. 171-179. doi: 10.1016/j.cimid.2003.09.001.
37. MacLachlan N.J. Herpesvirales / N.J. MacLachlan, Dubovi E.J., Barthold S.W., Swayne D.E., Winton J.R. // *Fenner's Veterinary Virology* (Fifth ed.). – San Diego, 2017. – P. 189-216.
38. Muylkens B., Thiry J., Kirten P., Schynts F., Thiry E. Bovine herpesvirus 1 infection and infectious bovine rhinotracheitis // *Vet Res*. – 2007. – Vol. 38 (Pt 2). – P. 181-209. doi: 10.1051/vetres:2006059.
39. Chothe S.K., Sebastian A., Thomas A., Nissly R.H, Wolfgang D., Byukusenge M., Mor S.K., Goyal S.M., Albert I., Tewari D., Jayarao B.M., Kuchipudi S. Whole-genome sequence analysis reveals unique SNP profiles to distinguish vaccine and wild-type strains of bovine herpesvirus-1 (BoHV-1) // *Virology*. – 2018. – Vol. 522. – P. 27–36. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2018.06.015>

40. Bovine herpesvirus type 1.1 complete genome [Electronic resource]. – URL: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/2653291?report=graph&tracks=\[key:sequence_track,name:Sequence,display_name:Sequence,id:STD649220238,annots:Sequence,ShowLabel:false,ColorGaps:false,shown:true,order:1\]\[key:gene_model_track,name:Genes,display_name:Genes,id:STD3194982005,annots:Unnamed,Options:ShowAll,CDSProductFeats:true,NtRuler:true,AaRuler:true,HighlightMode:2,ShowLabel:true,shown:true,order:4\]\[key:feature_track,name:Repeat%20region,display_name:Repeat%20region,id:STD3463812800,subkey:repeat_region,annots:Unnamed,shown:true,order:5\]&asm_context=GCA_000847945.1&v=1:135301&c=000000&select=null&slim=0](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/2653291?report=graph&tracks=[key:sequence_track,name:Sequence,display_name:Sequence,id:STD649220238,annots:Sequence,ShowLabel:false,ColorGaps:false,shown:true,order:1][key:gene_model_track,name:Genes,display_name:Genes,id:STD3194982005,annots:Unnamed,Options:ShowAll,CDSProductFeats:true,NtRuler:true,AaRuler:true,HighlightMode:2,ShowLabel:true,shown:true,order:4][key:feature_track,name:Repeat%20region,display_name:Repeat%20region,id:STD3463812800,subkey:repeat_region,annots:Unnamed,shown:true,order:5]&asm_context=GCA_000847945.1&v=1:135301&c=000000&select=null&slim=0) (date of the application 22 July 2024).
41. Ning Y., Huang Y., Wang M., Cheng A., Yang Q., Wu Y., Tian B., Ou X., Huang J., Mao S., Zhao X., Zhang S., Gao Q., Chen S., Liu M., Zhu D., Jia R. Alphaherpesvirus glycoprotein E: A review of its interactions with other proteins of the virus and its application in vaccinology // *Front. Microbiol.* – 2022. – Vol. 13. – P. 970545. doi: 10.3389/fmicb.2022.970545
42. Woodbine K. A., Medley G. F., Moore S. J. A four-year longitudinal sero-epidemiological study of bovine herpesvirus type-1 (BHV-1) in adult cattle in 107 unvaccinated herds in south west England // *BMC Veter. res.* – 2009. – Vol. 5 (Pt 5). <https://doi.org/10.1186/1746-6148-5-5>
43. Imbabi T.A.SH.M. (2018) Immunobiologicheskaya reaktivnost' krupnogo rogatogo skota pri specificheskoy profilaktike infekcionnogo rinotraheita i paragrippa-3 [Immunobiological reactivity of cattle for specific prevention of infectious rhinotracheitis and parainfluenza-3]. Diss. ... kand. vet. nauk: 06.02.02, Krasnodar, 190 p.
44. van Drunen Littel-van den Hurk S. Rationale and perspectives on the success of vaccination against bovine herpesvirus-1 // *Vet Microbiol.* – 2006. – Vol. 113 (Pt 3-4). – P.275-282. doi: 10.1016/j.vetmic.2005.11.002.
45. Engels M., Gelderblom H., Darai G., Ludwig H. Goat Herpesviruses: Biological and Physicochemical Properties // *Journal of General Virology.* – 1983. – Vol. 64 (Pt 10). – P. 2237-2247. <https://doi.org/10.1099/0022-1317-64-10-2237>
46. Lee M., Reed A., Estill C., Izume S., Dong J., Jin L. Evaluation of BHV-1 antibody titer in a cattle herd against different BHV-1 strains // *Vet Microbiol.* – 2015. – Vol. 179 (Pt 3-4). – P. 228-232. doi: 10.1016/j.vetmic.2015.06.009.
47. Levings RL., Roth JA. Immunity to Bovine Herpesvirus 1: I. Viral lifecycle and innate immunity // *Animal Health Research Reviews.* – 2013. – Vol. 14 (Pt 1). – P. 88-102. doi:10.1017/S1466252313000042
48. Nandi S., Kumar M., Manohar M., Chauhan RS. Bovine herpes virus infections in cattle // *Anim Health Res Rev.* – 2009. – Vol. 10 (Pt 1). – P. 85-98. doi: 10.1017/S1466252309990028.
49. Jones C., Chowdhury S. A review of the biology of bovine herpesvirus type 1 (BHV-1), its role as a cofactor in the bovine respiratory disease complex and development of improved vaccines // *Anim Health Res Rev.* – 2007. – Vol. 8 (Pt 2). – P. 187-205. doi: 10.1017/S146625230700134X.
50. Sarangi LN., Naveena T., Rana SK., Surendra KSNL., Reddy RVC., Bajibabu P., Ponnanna NM., Sharma GK., Srinivasan VA., Evaluation of a specialized filter-paper matrix for transportation of extended bovine semen to screen for bovine herpesvirus-1 by real-time PCR // *J Virol Methods.* – 2018. – Vol. 257. – P. 1-6. doi: 10.1016/j.jviromet.2018.03.009.
51. Chase C.C.L., Fulton R.W., Toole D.O., Gillette B., Daly R.F., Perry G., Clement T. Bovine herpesvirus 1 modified live virus vaccines for cattle reproduction: Balancing protection with undesired effects // *Vet. Microbiol.* – 2017. – Vol. 206. – P.69–77.
52. Caselli E., Boni M., Di Luca D., Salvatori D., Vita A., Cassai E., A combined bovine herpesvirus 1 gB-gD DNA vaccine induces immune response in mice // *Comp Immunol Microbiol Infect Dis.* – 2005. – Vol. 28 (Pt 2). – P. 155-166. doi: 10.1016/j.cimid.2004.10.001.
53. Duque D., Estévez J.N.R., Abreu Velez A., Velasquez M.M., Durango J.C., Palacios D.M. Aspectos sobre Rinotraqueítis Infecciosa Bovina // *J. Agric. Anim. Sci.* – 2014. – Vol. 3 (Pt 1). – P. 58–71.

54. Nurmanov CH.A., Irgashev A.SH., Nurgaziev R.Z., Akhmedzhanov M.A., Isakeev M.K. Clinical signs and pathological changes in infectious rhinotracheitis in bovine // Vestnik KNAU. – 2020. – Vol. 2 (Pt 53). – P. 98–103. eLIBRARY ID: 44779103
55. Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR) [Electronic resource]. – URL: <https://owlcation.com/stem/InfectiousBovineRhinotracheitis> (date of the application 22 July 2024).
56. Infekcionnyj rinotraheit [Infectious rhinotracheitis] [Electronic resource]. – URL: <https://ruminants.msd-animal-health.ru/disease/bolezni-korov/osnovnye-infektsionnye-bolezni/infektsionnyj-rinotrakheit/> (date of the application 22 July 2024).
57. Wang C., Chen Y., Chen X., Hu C., Chen J., Guo A. Evaluation of Antiviral Activity of Ivermectin against Infectious Bovine Rhinotracheitis Virus in Rabbit Model // Animals. – 2023. – Vol. 13 (Pt 20). – P. 3164. <https://doi.org/10.3390/ani13203164>
58. Bovine Infectious Rhinotracheitis Virus, IBRV Real-time qPCR Kit [Electronic resource]. – URL: <https://www.ringbio.com/products/pcr/bovine-ibrv-real-time-qpcr-kit> (date of the application 22 July 2024).
59. Hi-PCR® Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR) Probe PCR Kit [Electronic resource]. – URL: <https://www.himedialabs.com/us/mbpcr164-hi-pcr-infectious-bovine-rhinotracheitis-ibr-probe-pcr-kit.html> (date of the application 22 July 2024).
60. IBR PCR Kit [Electronic resource]. – URL: <https://labotaq.com/producto/ibr-pcr-kit/> (date of the application 22 July 2024).
61. Test - sistema dlya diagnostiki infekcionnogo rinotraheita krupnogo rogatogo skota metodom polimeraznoj cepnoj reakcii v real'nom vremeni [Test - system for diagnosing infectious bovine rhinotracheitis using real-time polymerase chain reaction] [Electronic resource]. – URL: <http://www.td-prostore.ru/catalog/cow/test-sistemas/308/> (date of the application 22 July 2024).
62. Indirect ELISA for the detection of anti-BHV-1 antibodies in bovine serum and plasma [Electronic resource]. – URL: <https://www.innovative-diagnostics.com/produit/id-screen-ibr-indirect/> (date of the application 22 July 2024).
63. Competitive ELISA for the detection of antibodies against the gE protein of the BHV-1 virus in bovine serum, plasma and milk (individual, bulk or condensed milk samples) [Electronic resource]. – URL: <https://www.innovative-diagnostics.com/produit/id-screen-ibr-ge-competition/> (date of the application 22 July 2024).
64. Competitive ELISA for the detection of anti-gB antibodies in serum, plasma and milk samples [Electronic resource]. – URL: <https://www.innovative-diagnostics.com/produit/id-screen-ibr-gb-competition/> (date of the application 22 July 2024).
65. Nabor reagentov «BHV1 Bulk Milk Ab Test (IBR/BHV-1)» dlya diagnostiki metodom IFA [Reagent kit “BHV1 Bulk Milk Ab Test (IBR/BHV-1)” for diagnostics by ELISA] [Electronic resource]. – URL: https://algimed.com/katalog/chemicals_and_kits/nabory-dlya-opredeleniya-metodom-ifa/nabor-reagentov-bhv1-bulk-milk-ab-test-ibr-bhv-1-dlya-diagnostiki-metodom-ifa.html (date of the application 23 July 2024).
66. IDEXX IBR gE Ab Test [Electronic resource]. – URL: <https://www.idexx.com/en/livestock/livestock-tests/ruminant-tests/idexx-ibr-ge-ab-test/> (date of the application 22 July 2024).
67. Svanovir® IBR-Ab [Electronic resource]. – URL: <https://www.svanova.com/products/bovine/bp01.html> (date of the application 22 July 2024).
68. Cattletype® BHV 1 gB Ab [Electronic resource]. – URL: <https://shop.indical.com/en/assays-and-reagents/ready-to-use-assays/ruminants/cattletype-bhv1-gb-a-b-5-elisa-plates.html?redirected=1> (date of the application 22 July 2024).
69. Nabor dlya vyyavleniya antitel k virusu infekcionnogo rinotraheita krupnogo rogatogo skota immunofermentnym metodom «IRT-SEROTEST» [Kit for detecting antibodies to infectious

bovine rhinotracheitis virus using the enzyme immunoassay method "IRT-SEROTEST"] [Electronic resource]. – URL: <http://www.td-prostore.ru/catalog/cow/diagnostica-ifa/irt-serotest-krs-ifa/> (date of the application 23 July 2024).

70. RISPOVAL IBR-marker inactivated [Electronic resource]. – URL: <https://www.zoetis.ie/products/beef-cattle/vaccines/rispoval-ibr-marker-inactivated.aspx> (date of the application 23 July 2024).

71. VAC-SULES PREMIUM [Electronic resource]. – URL: <https://www.laboratoriosmicrosules.com/en/producto/vac-sules-premium/> (date of the application 23 July 2024).

72. VAC-SULES REPRODUCTIVA FORTE [Electronic resource]. – URL: <https://www.laboratoriosmicrosules.com/en/producto/vac-sules-reproductiva-forte/> (date of the application 23 July 2024).

73. BioBos IBR marker zhivoj [BioBos IBR marker live] [Electronic resource]. – URL: <https://vetsnab.info/vetpreparaty/biobos-ibr-marker-zhivoj-biobos-marker-live/> (date of the application 23 July 2024).

74. Bovilis IBR marker inac Suspension for injection for cattle [Electronic resource]. – URL: <https://www.hpra.ie/homepage/veterinary/veterinary-medicines-information/find-a-medicine/item?p ano=VPA10996/200/001&t=Bovilis%20IBR%20marker%20inac%20Suspension%20for%20injection%20for%20cattle> (date of the application 23 July 2024).

75. TRIVAK [TRIVAC] [Electronic resource]. – URL: <https://vetsnab.info/vetpreparaty/trivak/> (date of the application 23 July 2024).

76. Vakcina polivalentnaya inaktivirovannaya kul'tural'naya protiv infekcionnogo rinotraheita, virusnoj diarei, paragrippa- 3, respiratorno-sincitial'noj infekcii krupnogo rogatogo skota «Pnevmovir» [Polyvalent inactivated cultural vaccine against infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, parainfluenza-3, respiratory syncytial infection of cattle "Pneumovir"] [Electronic resource]. – URL: <https://belvitunifarm.by/catalog/vakczina-polivalentnaya-inaktivirovannaya-kulturalnaya-protiv-infekzionnogo-rinotraheita-virusnoj-diarei-paragrippa-3-respiratorno-sincitialnoj-infekczii-krupnogo-rogatogo-skota-pnevmovir/> (date of the application 23 July 2024).

77. Vakcina associirovannaya protiv infekcionnogo rinotraheita, virusnoj diarei, rota- i koronavirusnoj infekcii, kolibakterioza i sal'monelleza krupnogo rogatogo skota «Baktovir-6» [Vaccine associated against infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, rota and coronavirus infections, colibacillosis and salmonellosis in cattle "Bactovir-6"] [Electronic resource]. – URL: <https://vetsnab.info/vetpreparaty/vakczina-assocziirovannaya-protiv-infekzionnogo-rinotraheita-virusnoj-diarei-rota-i-koronavirusnoj-infekczii-kolibakterioza-i-salmonelleza-krupnogo-rogatogo-skota-baktovir-6/> (date of the application 23 July 2024).

78. Verhovskaya A. E., Sergeev V. A., Aliper T. I., Ivanov E. V. (2009) Osobennosti diagnostiki i profilaktiki virusnoj diarei krupnogo rogatogo skota [Features of diagnosis and prevention of viral diarrhea in cattle]. Veterinariya, vol. 8, pp.3-7.

79. Betancur C., González M., Reza L. Seroepidemiología de la Rinotraqueítis Infecciosa Bovina en el municipio de Montería, Colombia // Rev MVZ Cordoba. – 2006. – Vol. 11(Pt 2). – P. 830-836. <https://doi.org/10.21897/rmvz.447>

80. Yatsentyuk S. P., Borunova S. M., Gnezdilova L. A., Pigina S. Yu, Pozyabin S. V., Abramov P. N. Viral contamination of bull semen used for artificial insemination // AIP Conf. Proc. – Moscow, 2023. – 2817, 020021. <https://doi.org/10.1063/5.0148879>

81. Ampe B., Duchateau L., Speybroeck N., Berkvens D., Dupont A., Kerkhofs P., Thiry E., Dispas M. Assessment of the long-term effect of vaccination on transmission of infectious bovine rhinotracheitis virus in cattle herds hyperimmunized with glycoprotein E-deleted marker vaccine // Am J Vet Res. – 2012. – Vol. 73(Pt 11). – P.1787-1793. doi: 10.2460/ajvr.73.11.1787.

82. Nurmanov CH.A. (2023) Diagnostika virusa infekcionnogo rinotraheita i morfologicheskie izmeneniya v organah KRS [Diagnosis of infectious rhinotracheitis virus and

- morphological changes in cattle organs]. Diss. ... kand. biol. nauk: 06.02.02, 06.02.01, Bishkek, 123 p. <https://jasulib.org/kg/wp-content/uploads/2024/01/Dissertaciya-final.pdf>
83. Glotov A.G., Glotova T.I., Koteneva S.V. (2018) O kontaminacii importiruemoj fetal'noj syvorotki krovi krupnogo rogatogo skota pestivirusami kak faktore rasprostraneniya virusnoj diarei v usloviyah globalizacii: mini-obzor [On the contamination of imported fetal blood serum of cattle with pestiviruses as a factor in the spread of viral diarrhea in the context of globalization: a mini-review]. S.-h. boil, vol. 53 (2), pp. 248-257.
84. Lysenko A.P., Kuchval'skij M.V., Pritychenko A.N., Krasnikova E.L., Anikevich N.YU. (2022) Kontaminaciya embrional'nyh bych'ih syvorotok transformirovannyimi mikobakteriyami tuberkuleza [Contamination of fetal bovine sera with transformed Mycobacterium tuberculosis]. Ekologiya i zhivotnyj mir, vol. 2, pp. 59-69. <https://doi.org/10.47612/2224-1647-2022-2-59-69>
85. Mishchenko V. A., Korpuseva T. I., Dumova V. V. (2014) Optimizaciya uslovij kul'tivirovaniya virusov KRS v perevivaemyh kul'turakh kletok [Optimization of conditions for cultivating bovine viruses in continuous cell cultures]. Veterinariya, vol. 2, pp. 60-63.
86. Bosch JC., Kaashoek MJ., van Oirschot JT. Inactivated bovine herpesvirus 1 marker vaccines are more efficacious in reducing virus excretion after reactivation than a live marker vaccine // Vaccine. – 1997. – Vol. 15 (Pt 14). – P. 1512-1517. doi: 10.1016/s0264-410x(97)00092-3.
87. Park B.K., Bolin S.R. Molecular changes of bovine viral diarrhea virus polypeptides treated with binary ethylenimine, beta-propiolactone and formalin // Res. Rep. Rural Dev. Admin. (L&V). – 1987. – Vol. 29. – P. 99–103.
88. Vsemirnaya organizaciya zdorov'ya zhivotnyh, glava 3.4.12 Infekcionnyj rinotraheit krupnogo rogatogo skota / Infekcionnyj pustuleznyj vul'vovaginit [World Organization for Animal Health, Chapter 3.4.12 Infectious bovine rhinotracheitis / Infectious pustular vulvovaginitis] [Electronic resource]. – URL: <https://rr-europe.woah.org/wp-content/uploads/2021/08/3-4-12.pdf> (date of the application 23 July 2024).
89. Prudnikov V.S., Gukov F.D., Luppova I.M., Zhukov A.I., Grushin V.N. (2005) Izuchenie immunomorfogeneza pri boleznyah i vakcinaciyah zhivotnyh [Study of immunomorphogenesis in animal diseases and vaccinations]. Veterinariya, vol. 4, pp. 20-23.
90. Righi C., Franzoni G., Feliziani F., Jones C., Petrini S. The Cell-Mediated Immune Response against Bovine alphaherpesvirus 1 (BoHV-1). Infection and Vaccination // Vaccines (Basel). – 2023. – Vol. 11 (Pt 4). – P. 785. doi: 10.3390/vaccines11040785.
91. Vsemirnaya organizaciya zdorov'ya zhivotnyh, glava 3.4.7 Virusnaya diareya krupnogo rogatogo skota [World Organization for Animal Health, Chapter 3.4.7 Bovine Viral Diarrhea] [Electronic resource]. – URL: <https://rr-europe.woah.org/app/uploads/2021/08/3-4-7.pdf> (date of the application 23 July 2024).
92. Patel J.R., Shilleto R.W. Modification of active immunization with live bovine herpesvirus 1 vaccine by passive viral antibody // Vaccine. – 2005. – Vol. 23 (Pt 31). – P. 4023–4028. doi: 10.1016/j.vaccine.2005.03.018.
93. Kornuta CA., Cheuquepán F., Bidart JE., Soria I., Gammella M., Quattrocchi V., Hecker YP., Moore DP., Romera SA., Marin MS., Zamorano PI., Langellotti CA. TLR activation, immune response and viral protection elicited in cattle by a commercial vaccine against Bovine Herpesvirus-1 // Virology. – 2022. – Vol. 566. – P. 98-105. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2021.11.014>
94. Ruiz-Sáenz J., Jaime J., Vera V. An inactivated vaccine from a field strain of bovine herpesvirus-1 (BoHV-1) has high antigenic mass and induces strong efficacy in a rabbit model // Virologica Sinica. – 2013. – Vol. 28. – P. 36–42. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12250-013-3283-z>
95. Spiridonov G.N., Makaev H.N., Gumerov V.G., Evstifeev V.V., Mahmutov A.F., Karimullina I.G. (2020) Rezul'taty doklinicheskogo ispytaniya vakciny associirovannoj protiv paragrippa-3 infekcionnogo rinotraheita, virusnoj diarei, rota- i koronavirusnoj infekcii krupnogo rogatogo skota [Results of a preclinical trial of a vaccine associated with parainfluenza-3 infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, rota and coronavirus infections in cattle]. Uchenye zapiski KGAVM im. N.E. Baumana, vol.4, pp. 183-187.

96. Hou LN., Wang FX., Wang YX., Guo H., Liu CY., Zhao HZ., Yu MH., Wen YJ. Subunit vaccine based on glycoprotein B protects pattern animal guinea pigs from tissue damage caused by infectious bovine rhinotracheitis virus // *Virus Res.* – 2022. – 320:198899. doi: 10.1016/j.virusres.2022.198899.
97. Bosch JC., Kaashoek MJ., Kroese AH., van Oirschot JT. An attenuated bovine herpesvirus 1 marker vaccine induces a better protection than two inactivated marker vaccines // *Vet Microbiol.* – 1996. – Vol. 52 (Pt 3-4). – P. 223-234. doi: 10.1016/s0378-1135(96).
98. Gupta PK., Saini M., Gupta LK., Rao VD., Bandyopadhyay SK., Butchaiah G., Garg GK., Garg SK. Induction of immune responses in cattle with a DNA vaccine encoding glycoprotein C of bovine herpesvirus-1 // *Vet Microbiol.* – 2001. – Vol. 78 (Pt 4). – P. 293-305. doi: 10.1016/s0378-1135(00)00304-7.
99. Xue W., Ellis J., Mattick D., Smith L., Brady R., Trigo E. Immunogenicity of a modified-live virus vaccine against bovine viral diarrhea virus types 1 and 2, infectious bovine rhinotracheitis virus, bovine parainfluenza-3 virus, and bovine respiratory syncytial virus when administered intranasally in young calves // *Vaccine.* – 2010. – Vol. 28 (Pt 22). – P. 3784-3792. doi: 10.1016/j.vaccine.2010.03.043.
100. Chiang B.C., Smith P.C., Nusbaum K.E., Stringfellow D.A. The effect of infectious bovine rhinotracheitis vaccine on reproductive efficiency in cattle vaccinated during estrus // *Theriogenology.* – 1990. – Vol. 33 (Pt 5). – P. 1113-1120. doi: 10.1016/0093-691x(90)90071-z.
101. Petrini S., Martucciello A., Righi C., Cappelli G., Torresi C., Grassi C., Scoccia E., Costantino G., Casciari C., Sabato R. Assessment of different infectious bovine rhinotracheitis marker vaccines in calves // *Vaccines.* – 2022. – Vol. 10 (Pt 8). – P. 1204. <https://doi.org/10.3390/vaccines10081204>
102. Tomlinson M.S., Hopker A., Corbishley A. An outbreak of infectious bovine rhinotracheitis (IBR) in a herd vaccinated with a live glycoprotein E deleted (marker) bovine herpesvirus 1 (BoHV-1) vaccine: lessons to be learned // *Veterinary Record Case Reports.* – 2017. – Vol. 5 (Pt 2). – e000402. <https://doi.org/10.1136/vetreccr-2016-000402>
103. (2018) Vakcina asociirovannaya protiv paragrippa-3, infekcionnogo rinotraheita, virusnoj diarei, rota- i koronavirusnoj infekcij krupnogo rogatogo skota inaktivirovannaya emul'sionnaya [Vaccine associated against parainfluenza-3, infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, rota and coronavirus infections in cattle, inactivated emulsion] // Patent RU2696007C1. https://yandex.ru/patents/doc/RU2696007C1_20190730
104. Petrova O. G. (2006) Immunoprofilaktika infekcionnogo rinotraheita krupnogo rogatogo skota sredi bykov-proizvoditelej s primeneniem immunomodulyatorov [Immunoprophylaxis of infectious bovine rhinotracheitis among breeding bulls using immunomodulators]. *Praktik*, vol. 3, pp. 69-72.

ІРІ ҚАРА МАЛДЫҢ ИНФЕКЦИЯЛЫҚ РИНОТРАХЕИТІ: ҚЫСҚАША ШОЛУ

Е.А. Булатов* , А.К. Курмашева 

ҚР ДСМ «Биологиялық қауіпсіздік проблемаларының ғылыми зерттеу институты»,
Гвардейский ктк, Қазақстан

*ye.bulatov@biosafety.kz

Аннотация. Ірі қара малдың жұқпалы ринотрахеиті (ІҚМ ЖРТ) – вирустық этиология ауруы, оның қоздырғышы герпесвирустар отбасының өкілі – 1 типті бұқа герпесвирусының вирусы (BHV-1) болып табылады. Инфекция барлық жерде кездеседі, тек кейбір елдер «ЖР-тан босатылған аумақтары» мәртебесін ала алды. Ел экономикасына әсер ететін негізгі жағымсыз салдарлар малдың репродуктивті және өнімді қасиеттерінің төмендеуі, сондай-ақ

малдың өлімі болып табылады. Аурудың клиникалық белгілері – қызба, жөтел, түсік түсіру, конъюнктивит. Аурудың көзі – ірі қара малдардан шыққан шырышты, түсік түсіретін материалдардан, экссудаттардан бөлінетін BHV-1 ДНҚ-сы. Вирион мақсатты тіндерге енген кезде тез көбейіп, жұқтырған жасушалардың лизисін тудырады. ЖРТ вирустың геномы 70-ке жуық ақуызды кодтайды, олардың кейбіреулері жұқтырған Т-жасушаларының заралы жасушаларын анықтауға кедергі келтіруі мүмкін, ал инфекцияның жасырын түрге өтуі ауру бойынша жағдайларды толығымен қиындатады. Вирус жануар стресстік жағдайда болған кезде қайта белсендірумен сипатталатындығына байланысты, отар арасында қоздырғыштың үздіксіз айналымы сөзсіз. BHV-1 диагностикасы үшін серология және гендік инженерия әдістеріне негізделген әртүрлі коммерциялық диагностикалық құралдар қолданылады. Ірі қара малдың ЖРТ алдын алу мақсатында жануарларды фармацевтикалық нарықта қолданылған вакциналармен иммунизациялайды. Сонымен қатар, ірі қара мал басын инфекциядан қорғауға қабілетті жаңа биопрепараттар жасау бойынша зерттеулер жүргізілуде.

Түйін сөздер: вирус; ІҚМ инфекциялық ринотрахеиті; патогенез; клиника; диагностика; алдын алу шаралары.

INFECTIOUS BOVINE RHINOTRACHEITIS: A BRIEF OVERVIEW

E.A. Bulatov* , A.K. Kurmasheva 

«Research Institute for Biological Safety Problems» Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, Gvardeysky, Kazakhstan

*ye.bulatov@biosafety.kz

Abstract. Infectious bovine rhinotracheitis (IBR) is a disease of viral etiology, the causative agent of which is a member of the herpesvirus family - bovine herpesvirus type 1 (BHV-1). The infection is widespread, and only some countries have been able to obtain the status of IBR -free territories. The main negative consequences affecting the country's economy are a decrease in the reproductive and productive properties of livestock, as well as the death of the animal. Clinical symptoms of the disease are fever, cough, abortion, conjunctivitis. Sources of infection are sick cattle, in whose secretions from mucous membranes, abortive materials, and exudates DNA of BHV-1 can be detected. The virion, upon penetration into target tissues, rapidly replicates, causing lysis of infected cells. The genome of the virus encodes about 70 proteins, some of which can prevent the detection of infected cells by T cells, and the spread of infection into a latent form completely complicates the situation with IBR. Due to the fact that the virus is characterized by reactivation when the animal is under stressful conditions, continuous circulation of the pathogen among the herd is inevitable. Various commercial diagnostic tests based on serology and genetic engineering methods are used to diagnose BHV-1. In order to prevent IBR, animals are immunized with vaccines that are used in the pharmaceutical market. At the same time, research is being conducted to create new biological products that can protect cattle from disease.

Keywords: virus; infectious bovine rhinotracheitis; pathogenesis; clinic; diagnostics; prevention.