

ЧУМА МЕЛКИХ ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ: ВЫЗОВЫ И МЕРЫ БОРЬБЫ В ТАДЖИКИСТАНЕ

Ш.Н. Джумаев 

Институт проблем биологической безопасности и биотехнологии ТАСХН,
Душанбе, Таджикистан
shuhtrat7777@mail.ru

Аннотация. В обзоре представлена информация МЭБ, ФАО и ветеринарных служб о текущей эпизоотической ситуации в мире по чуме мелких жвачных животных (ЧМЖЖ). Анализ литературных данных показывает, что ЧМЖЖ является серьезной проблемой для мелкого скотоводства по всему миру, особенно в развивающихся странах Африки, Ближнего Востока и Азии. Заболевание характеризуется с высоким уровнем летальности, достигающей 100% в первичных очагах и до 50% в вторичные вспышки. Проведенный анализ указывает на то, что наибольшую угрозу представляют заболевания, регистрируемые в соседних странах и связанные с миграцией животных и хозяйственно-экономическими связями. Важно также расширить охват вакцинацией на приграничные территории, где зарегистрированы вспышки ЧМЖЖ. Проведение иммунизации всего поголовья в этих зонах позволит значительно снизить риск заноса инфекции и защитить поголовье скота от возможных эпизоотий.

Ключевые слова: вирус; чума мелких жвачных животных; *Paramyxoviridae*, эпизоотическая ситуация; вакцина.

ҰСАҚ КҮЙІС ҚАЙЫРАТЫН ЖАНУАРЛАРДЫҢ ОБАСЫ: ТӘЖІКСТАНДАҒЫ ҚАУІП-ҚАТЕРЛЕР ЖӘНЕ КҮРЕСУ ШАРАЛАРЫ

Ш.Н. Джумаев 

ТАСХН биологиялық қауіпсіздік және биотехнология институты, Душанбе, Таджикистан
shuhtrat7777@mail.ru

Аннотация. Бұл шолуда ХЭБ, ФАО және ветеринариялық қызметтердің әлемдегі қазіргі эпизоотиялық жағдайы туралы ақпарат берілді. Әдебиеттерге шолу көрсеткендей, ұсақ күйіс қайыратын малдар обасы бүкіл әлем бойынша, әсіресе Африкадағы, Таяу Шығыстағы және Азиядағы дамушы елдердегі ұсақ мал өндірушілер үшін негізгі мәселе болып табылады. Алғашқы ауру ошақтарында өлім-жітім деңгейі 100%, қайталама ошақтарда 50% дейін жететін жоғары өлім деңгейімен сипатталады. Жүргізілген талдау барысында көрші елдерде тіркелген және жануарлардың миграциясы мен шаруашылық-экономикалық байланыстармен байланысты аурулар ең үлкен қауіп төндіретінін көрсетеді. Сондайақ ЧМЖ індеттері тіркелген шекаралас аймақтарды вакцинамен қамтуды кеңейту маңызды. Бұл аймақтардағы барлық мал басын иммундау арқылы инфекция қауіпін айтарлықтай төмендетеді және эпизоотиядан сақтайды.

Түйін сөздер: вирус; күйіс қайыратын жануарлар; *Paramyxoviridae*; эпизоотиялық жағдай; вакцина.

PESTE DES PETITS RUMINANTS: CHALLENGES AND CONTROL MEASURES IN TAJIKISTAN

Sh.N. Dzhumayev 

Institute of Biological Safety and Biotechnology TAASKhN, Dushanbe, Tajikistan
shuhrat7777@mail.ru

Abstract. The review presents information from the OIE, FAO and veterinary services on the current epizootic situation worldwide regarding Peste des Petits Ruminants (PPR). Literature analysis shows that PPR is a serious issue for small livestock farming globally, particularly in developing countries in Africa, the Middle East, and Asia. The disease is characterized by a high mortality rate, reaching 100% in primary outbreaks and up to 50% in secondary outbreaks. The analysis indicates that the greatest threat comes from diseases registered in neighboring countries and associated with animal migration and socio-economic connections. It is also important to expand vaccination coverage in border areas where PPR outbreaks have been registered. Immunizing all livestock in these zones will significantly reduce the risk of infection introduction and protect livestock from potential epizootics.

Keywords: virus; peste des petits ruminants; *Paramyxoviridae*; epizootic situation; vaccine.

Введение

Чума мелких жвачных животных входит в список особо опасных карантинных инфекционных болезней и представляет собой трансграничную эмерджентную вирусную инфекцию, поражающую мелкий рогатый скот. Болезнь характеризуется лихорадкой, выделениями из носа и глаз, стоматитом, диареей, пневмонией и эрозиями слизистых оболочек. Респираторные признаки ЧМЖЖ можно спутать с контагиозной плевропневмонией коз и пастереллезом [1]. Вирус ЧМЖЖ вызывает смертельные случаи у овец и коз, особенно при наличии вторичных инфекций, таких как *Pasteurella spp.*, *Escherichia coli* и *Mycoplasma spp* [2].

У других видов, таких как верблюды, крупный рогатый скот и буйволы, также была зарегистрирована инфекция, хотя их роль в распространении вируса остается неясной.

Болезнь была впервые идентифицирована и описана в 1942 году (Gargadennec и Lalanne, 1942). С тех пор она описывалась различными исследователями под разными названиями, включая «Ката», «Синдром стоматита-пневмоэнтерита» и «Псевдоочума КРС» (Whitney, Scott и Hill, 1967; Rowland, Scott и Hill, 1969). Заболевание получило название «чума мелких жвачных животных» из-за его клинического, патологического и иммунологического сходства с чумой крупного рогатого скота [3].

Возбудитель ЧМЖЖ (*Peste des petits ruminants virus*) – РНК-содержащий вирус семейства *Paramyxoviridae*, рода *Morbillivirus*.

Согласно литературным источникам, размер вирусных частиц составляет от 120 до 300 нм [4]. Геном вируса ЧМЖЖ представлен одноцепочечной молекулой РНК негативной полярностью, содержащей 15 948 нуклеотидов, и шестью белками: нуклеокапсид (N), фосфопротеин (P), матричный белок (M) полимераз (L) в последовательности 3'-N-P-M-F-H-L-5', а также двумя неструктурными белками C и V. Naveen Kumar и соавторы подробно описали характеристики генома вируса ЧМЖЖ [5]. По морфологическим признакам вирус очень схож с вирусами кори, чумы крупного рогатого скота и чумы плотоядных [6]. Несмотря на серологическую перекрестную реактивность, вирус ЧМЖЖ отличается от вируса чумы крупного рогатого скота (Taylor, 1979; Bourdin and Laurent-Vautier, 1967; Hamdy et al., 1975). Этот вывод был подтвержден результатами исследований по нейтрализации вирусов, локализации антигенов вируса ЧМЖЖ в инфицированных клетках и с помощью метода иммуноэлектронной микроскопии [7, 8, 9]. По данным филогенетического анализа нуклеотидной последовательности генома возбудителя, штаммы вируса ЧМЖЖ формируют четыре филогенетические группы, возбудители, трех из которых были обнаружены в пробах из стран Африки. Вирусы генотипов 1 и 2 были выявлены из стран Западной Африки, а вирусы генотипа 3 циркулируют на территории Восточной Африки. В четвертую группу входят возбудители, выделенные из Индийского субконтинента, а также Ближнего и Среднего Востока [10, 11]. Результаты филогенетического анализа штамма вируса, выделенных от больных ЧМЖЖ в Таджикистане, Киргизии, Казахстане и Узбекистане, показали, что эти возбудители относятся к 4 линии [12].

Основные пути передачи вируса: аэрогенный и алиментарный (с кормом), а также при прямом контакте с больными животными. Передача вируса от больных животных здоровым происходит очень быстро через прямой контакт (Whitney и соавт., 1967). В естественных условиях заболевание в основном поражает овец и коз, а иногда и диких мелких жвачных животных. Однако у коз болезнь обычно протекает в более тяжелой форме, что приводит к значительным потерям, в то время как у овец тяжелые случаи заболевания встречаются крайне редко. У крупного рогатого скота инфекция может проявляться только в субклинической форме, то есть животные инфицируются возбудителем, но не передают вирус другому хозяину [13].

Механизм передачи вируса ЧМЖЖ также зависит от генетических характеристик и биологических свойств возбудителя (Forsyth M.A., Barret T.).

Источником вируса являются больные и инфицированные животные, находящиеся в инкубационном периоде болезни. На основании литературных данных можно предположить, что вирус выделяется во всех секретах и экскретах организма с момента проявления клинических симптомов и в наибольших концентрациях обнаруживается в органах, наиболее пораженных во время заболевания. Количество вирусных частиц, выделяемых животными, было вполне достаточным для быстрого распространения заболевания в отарах овец и коз [14].

Клинические признаки. Инкубационный период вируса составляет 2-7 дней, иногда длится до 16 дней. Болезнь характеризуется лихорадкой с повышением температуры тела до 40-42 °С на шестой день после первоначального контакта с вирусом. После краткого периода возбуждения наступает депрессия, потеря аппетита и общие признаки тяжелого заболевания. Также наблюдаются серозные, а затем серозно-гнойные выделения из носа и глаз, затрудненное дыхание и язвенно-некротический стоматит (Mornet et al. 1956). Летальность

при остром течении болезни через 8-10 сут достигает 20-40%. При вспышках более слабой формы болезни уровень смертности может не превышать 50%. При подостром течении заболевание развивается медленнее, лихорадка носит перемежающийся характер. При благоприятном исходе животные постепенно выздоравливают, а в тяжелых случаях до 20% животных погибает в течение 2-3 недель. У самок наблюдаются аборт. Прогноз при ЧМЖЖ неблагоприятный, особенно для коз, у которых уровень смертности достигает 95%. Однако зафиксированы случаи выздоровления заболевших коз старшего возраста (Nduaka и Jhemelandu, 1973), что делает прогноз более благоприятным с возрастом [15].

Эпизоотологические данные в мире. ЧМЖЖ впервые была зарегистрирована в Западной Африке в 1942 году и с тех пор распространилась на значительные территории Африки, Ближнего Востока и Азии (Ashley C. 2014, Jeffrey C Mariner, 2017). Заболевание продолжает появляться в новых регионах мира, нанося значительный экономический ущерб (Banyard et al., 2010). Высокая заболеваемость (до 100%) и смертность (до 90%), приводят к катастрофическим финансовым потерям в отрасли мелкого скотоводства по всему миру. Ежегодные глобальные убытки от инфекции оцениваются в диапазоне от 1,4 до 2,1 миллиарда долларов США [16, 17, 18]. Международный научно-исследовательский институт животноводства (ILRI), Найроби, Кения, определил ЧМЖЖ как одну из приоритетных болезней животных, борьба с которой должна рассматриваться как важная мера в борьбе с бедностью в Западной Африке и Южной Азии, что подчеркивает экономическую значимость этой инфекции [19].

В 2015 году международное сообщество поставило цель искоренить ЧМЖЖ к 2030 году. С тех пор ФАО и МЭБ разработали и внедрили Глобальную стратегию по борьбе с ЧМЖЖ и ее ликвидации. После успешной реализации глобальной программы по ликвидации чумы крупного рогатого скота (ЧКРС), национальные и международные организации приступили к осуществлению важных инициатив по борьбе с ЧМЖЖ.

Анализ эпизоотологических данных по ЧМЖЖ показал, что в конце 1970 годов это заболевание регистрировалось только на западной части Африканского континента и в 1-2 других странах. В начале 1980 годов болезнь уже была зафиксирована на востоке Африки, а к середине 1980 годов она распространилась на Азиатский континент, охватывая все новые страны.

В настоящее время ЧМЖЖ регистрируется практически во всех странах Центральной, Средней и Южной Азии, а также в странах Ближнего Востока и на Африканском континенте [20].

В середине 1990 годов в южных районах Таджикистана, граничащих с Афганистаном, наблюдались случаи массового заражения овец и коз с клиническими признаками, характерными для пастереллеза. К концу 2003 года болезнь периодически регистрировалась почти во всех районах Таджикистана. Все пробы, собранные в различных районах Таджикистана, были подтверждены Референтной лабораторией МЭБ (CIRAD, Montpellier, France), которая обнаружила вирус ЧМЖЖ [21, 22].

Впервые сведения о вспышке ЧМЖЖ в Таджикистане появились в 2004 году, когда были завезены животные из Афганистана [23]. Анализ современного распространения ЧМЖЖ в Таджикистане показывает, что ведущим фактором в распространении заболевания является отгонно-кочевой способ ведения животноводства, который создает множество условий, способствующих распространению вируса ЧМЖЖ в стадах [24].

В некоторых странах Азии контроль за болезнями животных особенно затруднен, поскольку животных часто перевозят через труднодоступные приграничные районы. В связи с этим, а также с учетом важнейшей роли скота в экономическом росте региона, важно уделять особое внимание таким заболеваниям, как ЧМЖЖ, которые могут наносить значительный ущерб в странах Азии [25].

Согласно последним данным ФАО, в 2019 году было зарегистрировано более 1200 глобальных очагов ЧМЖЖ, тогда как в 2015 году было выявлено более 3500 очагов. В период с 2017 по 2018 годы болезнь чаще всего регистрировалась в двух регионах, наиболее сильно пострадавших от этого заболевания – Азии и Африке [26, 27].

В последние годы (2020-2023 гг.) вспышки ЧМЖЖ были зарегистрированы в следующих странах Азиатского региона: Израиле, Китае, Мальдивах и Таиланде, а также в странах Африканского региона: Кении, Коморских островах, Ливии, Марокко, Тунисе [28, 29, 30].

Специфическая профилактика. Одним из основных препятствий в борьбе с ЧМЖЖ остается нехватка вакцин и сложности в организации вакцинации. На сегодняшний день разработано несколько вакцин против ЧМЖЖ, среди которых штаммы Nigeria75/1 и Sungri 96. Впервые гомологичная аттенуированная живая вакцина против ЧМЖЖ из штамма Nigeria75/1 была разработана в Африке путем последовательного пассирования вируса ЧМЖЖ в культуре клеток Vero. В настоящее время живая аттенуированная вакцина на основе штамма Nigeria75/1 линии II используется во всех странах Африки, Ближнего Востока и Азии [31, 32]. Поскольку IV линия вируса ЧМЖЖ ограничена только в Азии, в Индии была разработана вакцина на основе штамма Sungri 96, который был аттенуирован путем проведения 59 последовательных пассажей вируса ЧМЖЖ. Вакцина из штамма Sungri 96 применяется преимущественно в Индии и Бутане, в то время как вакцина на основе штамма Nigeria75/1 широко используется для профилактики ЧМЖЖ в различных странах мира, в первую очередь в тех, которые являются эндемичными по этой болезни – Нигерии, Сенегале, Камеруне, ЦАР и других. МЭБ рекомендует использовать для производства вакцины штамм Nigeria75/1 70-го пассажа в культуре клеток Vero, обозначенный как штамм PPRV75/1 L K6 BK2 Vero70 [33].

Чума мелких жвачных животных (ЧМЖЖ) является особо опасной вирусной инфекцией, поражающей овец и коз, с высокой смертностью, особенно в развивающихся странах Африки, Ближнего Востока и Азии. Болезнь быстро распространяется за счет миграции животных и тесных хозяйственно-экономических связей, что делает необходимым проведение систематической вакцинации, особенно в пограничных районах. Несмотря на наличие эффективных вакцин, борьба с ЧМЖЖ осложняется их нехваткой и организационными проблемами, что ставит под серьезный вопрос возможность ликвидации заболевания к 2030 году.

Для борьбы с чумой мелких жвачных животных в овцеводческих хозяйствах Республики Таджикистан рекомендуется ограничить миграцию животных и проводить кольцевую вакцинацию. Молодняк текущего года рождения необходимо вакцинировать ежегодно, а овец и коз старшего возраста – каждые три года [34]. Такой подход позволит значительно снизить риск распространения инфекции и защитить скот от возможных эпизоотий, что является ключевым элементом в предотвращении экономических потерь и поддержании здоровья поголовья.

Обсуждение

ЧМЖЖ – это тяжелое остро заразное заболевание овец и коз, о наличии очагов которого сообщили 67 стран Азии, Африки, Европы и Ближнего Востока. Более 80% мирового поголовья мелких жвачных, насчитывающего 2,5 млрд. животных, подвержены риску заражения ЧМЖЖ. Это заболевание не только наносит серьёзный экономический ущерб, но и негативно влияет на средства к существованию и питание людей, усугубляя проблемы нищеты и продовольственной безопасности. По данным МЭБ, в мире, особенно и в странах афро-азиатского континента, сложилась сложная эпизоотическая ситуация по ЧМЖЖ, что имеет как прямое, так и косвенное значение для эпизоотического благополучия нашей страны. Постоянный анализ эпизоотической ситуации является необходимым условием для эффективного проведения противоэпизоотических мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧМЖЖ.

Все используемые в настоящее время вакцины представляют собой живые аттенуированные штаммы вируса ЧМЖЖ, причем наиболее часто применяются два штамма – Nigeria75/1 (линии II) и Sungri 96 (линии IV). Аналогичные результаты были получены в исследованиях (Diallo A., Worallo F.), где вакцина из штамма Nigeria75/1 была протестирована на западноафриканских породах овец и коз. Выбор данного штамма для создания вакцины против ЧМЖЖ обусловлен тем, что он вызывает у иммунизированных животных выработку антител, обеспечивающих защиту от вируса ЧМЖЖ не менее чем на 3 года [35, 36, 37].

Согласно рекомендациям МЭБ, вакцинные препараты против ЧМЖЖ должны не только быть безопасными и иммуногенными, но и по возможности, обеспечивать дифференциацию инфицированных животных от вакцинированных. Наиболее важным преимуществом живых аттенуированных вакцин против ЧМЖЖ является их способность формировать быстрый и длительный иммунитет после однократной вакцинации.

Кроме того, эффективная борьба с ЧМЖЖ требует комплексного подхода, включающего:

- постоянный мониторинг эпизоотической обстановки. Необходима система регулярного мониторинга и анализа ситуации в странах. Это позволит своевременно выявлять потенциальные угрозы и принимать меры для их предотвращения. Специальное внимание должно быть уделено пограничным районам, где высока вероятность пересечения животных из неблагополучных по ЧМЖЖ регионов.

- профилактическая вакцинация. Вакцинация остается ключевым инструментом в предотвращении распространения ЧМЖЖ. Однако важна не только разработка и производство вакцины, но и её своевременное и правильное применение. Для этого необходимо разработать национальные программы вакцинации, охватывающие все уязвимые регионы.

- организация эффективной ветеринарной службы. Одним из основных препятствий в борьбе с ЧМЖЖ остаются организационные проблемы, связанные с недостаточной подготовкой кадров и нехваткой ресурсов. Важно укрепить ветеринарные службы, обеспечить их современным оборудованием и повысить квалификацию специалистов. Это позволит оперативно реагировать на возникновение новых очагов заболевания и минимизировать их последствия.

- международное сотрудничество. ЧМЖЖ - является трансграничным заболеванием, и его эффективное искоренение требует скоординированных действий на международном

уровне, необходимо активно участвовать в международных инициативах по борьбе с ЧМЖЖ, сотрудничать с соседними странами и международными организациями, как МЭБ и ФАО.

- обмен информацией, совместные исследования и согласование мер по борьбе с заболеванием могут существенно повысить эффективность профилактических мероприятий.

- социально – экономические меры. Высокая заболеваемость и смертность среди животных приводят к значительным экономическим потерям, особенно в сельских районах, где мелкое скотоводство является основным источником дохода. Поэтому важны меры поддержки фермеров, включая компенсацию убытков, вызванных вынужденным убоем животных, и помощь в восстановлении поголовья. Это также включает программы по улучшению условий содержания и кормления животных.

Заключение

Резюмируя вышеизложенное, можно заключить, что в мире, а особенно в странах афро-азиатского континента, по данным МЭБ сложилась достаточно сложная эпизоотическая ситуация по ЧМЖЖ. Постоянный анализ эпизоотической ситуации является необходимым условием для эффективного проведения противоэпизоотических мероприятий, направленных на предупреждение и ликвидацию ЧМЖЖ в этих странах.

Финансирование: Финансирование исследований осуществлялось в рамках проекта ГРН 0121ТJ1100 «Разработка и совершенствование профилактических и терапевтических препаратов против инфекционных болезней мелкого рогатого скота».

Литература

1. Чума мелких жвачных животных / А.В. Мищенко, В.А. Мищенко, В.П. Мельников, О.Ю. Черных // Ветеринария. -2016.- №9.– С. 3–9.
2. Peste des Petits Ruminants. 2008: [Электронный ресурс] /OIE; FAO; WHO. – http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/peste_des_petits_ruminants.pdf
3. Rowland, A.C.; Bourdin, P. The histological relationship between "Peste des petits ruminants" and Kata in West Africa. Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop. 1970, 23, 301–307.
4. Генетическая характеристика возбудителя, эпизоотология и специфическая профилактика чумы мелких жвачных/ А.М. Аноятбеков и др. // Российский ветеринарный журнал (сельскохозяйственные животные), - 2015, - №4. – С.36-38.
5. Kumar N., Maherchandani S., Kashyap S.K., Singh S.V., Sharma S., Chaubey K.K., Ly H. Peste des petits ruminants virus infection of small ruminants: a comprehensive review. *Viruses*, 2014, 6: 2287-2327 (doi:10.3390/v6062287).
6. Jamin, M.; Yabukarski, F. Nonsegmented Negative-Sense RNA Viruses-Structural Data Bring New Insights Into Nucleocapsid Assembly. *Adv. Virus Res.* 2017, 97, 143–185.
7. Taylor W. P. Protection of goats against peste des petits ruminants with attenuated rinderpest virus. *Res Vet Sci.* 1979;27:321-324.
8. Bourdin P., La peste des petits ruminants et sa prophylaxie au Sénégal en Afrique de L'Ouest-Rev. Elev. Med. Pays trop, 1967, v.36, 4, p. 71-74.
9. Hamdy F.M., Dardary A.H., Brease S.S., De Boer C.L. Immunological relationship between rinder pest and peste des petits ruminants viruses. Proc. 79th. An. Med. of the V.S. AnimHealth Assoc. Portland, Oregon, 1975, p. 168-179.

10. Padhi, A. Genetic and epidemiological insights into the emergence of peste des petits ruminants virus (PPRV) across Asia and Africa / Abinash Padhi and Ma Li // *Scientific Reports*. — 2014.— No. 10. — P. 1–
11. Muniraju, M. Molecular Evolution of Peste des Petits Ruminants Virus / M. Muniraju, M. Munir, A.R. Parthiban, et al. // *Emerging Infectious Diseases*. — 2014. — No. 20. — P. 2023–2033.
12. Kock, R.A.; Orynbayev, M.B.; Sultankulova, K.T.; Storchkov, V.M.; Omarova, Z.D.; Shalgynbayev, E.K.; Rametov, N.M.; Sansyzbay, A.R.; Parida, S. Detection and Genetic Characterization of Lineage IV Peste Des Petits Ruminant Virus in Kazakhstan. *Transbound. Emerg. Dis.* 2015, 62, 470–479. <https://doi.org/10.1111/tbed.12398>.
13. Сюрин В.Н., Самуйленко А.Я., Соловьёв Б.В., Фомина Н.В. Вирусные болезни животных. М., 1998.
14. Луницин А.В., Гогин А.Е., Ильясов П.В.// Чума мелких жвачных животных / Ветеринария.- 2017. - №5. –С.3-9.
15. Чума мелких жвачных животных (современное состояние, эпизоотология, специфическая профилактика и меры борьбы)/ Н.И. Закутский, В.М. Балышев, А.В. Книзе и др. // Науч. журнал КубГАУ. – 2012.– №83.– С.10–24.
16. Khan A., Saleemi M.K., Ali F., Abubakar M., Hussain R., Abbas R.Z., Khan I.A. Pathophysiology of peste des petits ruminants in sheep (Dorper & Kajli) and goats (Boer & Beetal). *Microbial Pathogenesis*, 2018, 117: 139-147 (doi:10.1016/j.micpath.2018.02.009).
17. Esonu, D. Epidemiology of Peste des Petits Ruminants in Nigeria: A Review [Text]/ D.Esonu.// *Front Vet Sci*. –2022.–Vol.9.–P.1–13. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.898485>
18. Banyard, A.C. Global distribution of peste des petits ruminant's virus and prospects for improved diagnosis and control / A.C. Banyard, S. Parida, C. Batten, et al. // *Journal of General Virology*. — 2010. — No. 91. — P. 2885–2897
19. Perry, B.D; Randolph, T.F.; McDermott, J.J.; Sones, K.R.; Thornton, P.K. Investing in animal health research to alleviate poverty; International Livestock Research Institute: Nairobi, Kenya, 2002; p. 148. <https://hdl.handle.net/10568/2308>.
20. Peste des Petits Ruminants Global Eradication Programme / FAO/OIE. – Rome, 2016. – URL : <http://www.fao.org/3/a-i6316e.pdf>
21. Аноятбеков М., Джумаев Ш. Н., Кошеметов Ж. Ажибаев А. Ж. Серомониторинг чумы мелких жвачных животных Таджикистана. Ветеринария, №3, Душанбе, 2005, стр. 28.
22. FAO. Global Strategy for the Control and Eradication of PPR. Health; FAO: Rome, Italy, 2015; p. 88. Available online: <http://www.fao.org/3/I4460E/i4460e.pdf> (accessed on 18 march 2020).
23. Амирбеков М. Чума мелких жвачных // Ветеринария. Душанбе, 2005. С.30.
24. Шоназар Д.М. Эпизоотология чумы мелких жвачных животных в Таджикистане: автореф. дис.... канд. вет. наук. Душанбе, 2012. 22 с.
25. Абдуллоев А.О. Эпизоотическая ситуация по чуме мелких жвачных в странах Средней Азии / Д.М. Мирзоев, А.О. Абдуллоев, А.А. Коломыцев, В.М. Балышев, Н.И. Закутский, Л.К. Сарыглар // Вестн. Крас. ГАУ – 2014. – №6. – С. 222 – 225.
26. OIE, 2019. Terrestrial manual, Chapter 3.7.9. Peste des petits ruminants (infection with peste des petits ruminant's virus) – P. 1-16.

27. Абдуллоев А.О. Анализ мировой эпизоотической ситуации по чуме мелких жвачных животных и оценка риска ее возникновения и распространения в странах Закавказья, Средней и Центральной Азии в 2015 – 2018 гг. / А.В. Книзе, В.М. Балышев, А.А. Коломыцев, А.Г. Гузалова, А.О. Абдуллоев, В.А. Сарыглар // Вет. врач. – 2016. – №1. – С. 41 – 47.
28. OIE World Organization for Animal Health. World Animal Health Information System OIE-WAHIS. Quantitative Data. Available online: <https://wahis.oie.int/#/dashboards/qd-dashboard> (accessed on 10 June 2021).
29. OIE. Peste des petits ruminants (infection with peste des petits ruminant's virus). OIE: Paris, France. – 2019. – Chapter 3.7.9. – P. 1–16.
30. Peste des Petits Ruminants Global Eradication Programme/ FAO/OIE. – Rome, 2016. – URL : <http://www.fao.org/3/a-i6316e.pdf>
31. Hodgson, S Comparison of the Immunogenicities and Cross-Lineage Efficacies of Live Attenuated Peste des Petits Ruminants Virus Vaccines PPRV/Nigeria75/1 and PPRV/Sungri96 [Text] / S. Hodgson, // Virol. – 2018. – Vol. 92. 24 p. <https://doi.org/10.1128/JVI.01471-18>
32. Mahapatra, M. Comparison of immunogenicity and protective efficacy of PPR live attenuated vaccines (Nigeria 75/1 and Sungri 96) administered by intranasal and subcutaneous routes [Text] / M. Mahapatra, M. Selvaraj, S. Parida. // Vaccines. – 2020. Vol. 8. 168 p. <https://doi.org/10.3390/vaccines8020168>.
33. Singh, R.P.; De, U.K.; Pandey, K.D. Virological and antigenic characterization of two peste des petits ruminants (PPR) vaccine viruses of Indian origin. Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis. 2010, 33, 343–353.
34. Абдуллоев А.О. Комплексной профилактической вакцинации и его экономической эффективности при ЧМЖЖ / А.О. Абдуллоев., Д.А. 42 43 Дервишев., М.Амирбеков., А.Н. Сангалиев // Вет. врач. – 2021. – №4. – С. 16 – 20.
35. Diallo, A. Differentiation of rinderpest and peste des petits ruminants viruses using specific cDNA clones [Text] / A. Diallo, T. Barrett, M. Barbron, M. Shaila, W. Taylor. // J. Virol. Methods. – 1989. – Vol. 23. P. 127–136. [https://doi.org/10.1016/0166-0934\(89\)90126-2](https://doi.org/10.1016/0166-0934(89)90126-2)
36. Worrall, E. Xerovac: an ultra-rapid method for the dehydration and preservation of live attenuated rinderpest and peste des petits ruminants vaccines [Text] / E. Worrall, J. Litamoi, B. Seck, G. Ayelet. // Vaccine – 2000. – 19. P. 834–839 [https://doi.org/10.1016/S0264-410X\(00\)00229-2](https://doi.org/10.1016/S0264-410X(00)00229-2)
37. Zahur, A., Irshad, H., Ullah, A., Afzal, M., Latif, A., Ullah, R., Farooq, U., Samo, M. and Jahangir, M. (2014) Peste des Petits Ruminants Vaccine (Nigerian Strain 75/1) Confers Protection for at Least 3 Years in Sheep and Goats. *Journal of Biosciences and Medicines*, 2, 27-33. doi: 10.4236/jbm.2014.26005.

References

1. Chuma melkih zhvachnyh zivotnyh / A. V. Mishchenko, V. A. Mishchenko, V. P. Mel'nikov, O. YU. Chernykh // Veterinariya. – 2016. – № 9. – S. 3–9.
2. Peste des Petits Ruminants. 2008: [Elektronnyj resurs] / OIE; FAO; WHO. – http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/peste_despetits_ruminants.pdf
3. Rowland, A.C.; Bourdin, P. The histological relationship between "Peste des petits ruminants" and Kata in West Africa. Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop. 1970, 23, 301–307.

4. Geneticheskaya harakteristika vozbuditelya, epizootologiya i specificheskaya profilaktika chumy melkih zhvachnyh/ A.M. Anoyatbekov i dr // Rossijskij veterinarnyj zhurnal (sel'skohozyajstvennye zhivotnye), - 2015, - №4. – S.36-38.
5. Kumar N., Maherchandani S., Kashyap S.K., Singh S.V., Sharma S., Chaubey K.K., Ly H. Peste des petits ruminants virus infection of small ruminants: a comprehensive review. *Viruses*, 2014, 6: 2287-2327 (doi: 10.3390/v6062287).
6. Jamin, M.; Yabukarski, F. Nonsegmented Negative-Sense RNA Viruses-Structural Data Bring New Insights Into Nucleocapsid Assembly. *Adv. Virus Res.* 2017, 97, 143–185.
7. Taylor W. P. Protection of goats against peste des petits ruminants with attenuated rinderpest virus. *Res Vet Sci.* 1979;27:321-324.
8. Bourdin P., La peste des petits ruminants et so prophylaxia an Senegal en Afrique de L'Ouest-Rev. Elev. Med. Pays trop, 1967, v.36, 4, p. 71-74.
9. Hamdy F.M., Dardry A.H., Brease S.S., De Boer C.L. Immunological relationship btrween rinder pest and peste des petits ruminants viruses. *Proc. 79th. An. Med. of the V.S. AnimHeath Assoc.* Portland, Oregon, 1975, p. 168-179.
10. Padhi, A. Genetic and epidemiological insights into the emergence of peste des petits ruminants virus (PPRV) across Asia and Africa / Abinash Padhi and Ma Li // *Scientific Reports*. — 2014.— No. 10. — P. 1–
11. Muniraju, M. Molecular Evolution of Peste des Petits Ruminants Virus / M. Muniraju, M. Munir, A.R. Parthiban, et al. // *Emerging Infectious Diseases*. — 2014. — No. 20. — P. 2023–2033.
- 12.Kock, R.A.; Orynbayev, M.B.; Sultankulova, K.T.; Stochkov, V.M.; Omarova, Z.D.; Shalgynbayev, E.K.; Rametov, N.M.; Sansyzbay, A.R.; Parida, S. Detection and Genetic Characterization of Lineage IV Peste Des Petits Ruminant Virus in Kazakhstan. *Transbound. Emerg. Dis.* 2015, 62, 470–479. <https://doi.org/10.1111/tbed.12398>.
13. Syurin V.N., Samujlenko A.YA., Solov'yov B.V., Fomina N.V. *Virusnye bolezni zhivotnyh.* M., 1998.
14. Lunitsyn A.V., Gogin A.E., Ilyasov P.V.// *Plague of small ruminants / Veterinary science.* - 2017. - No. 5. –P.3-9.
15. Peste des petits ruminants (current status, epizootology, specific prevention and control measures) / N. I. Zakutskij, V. M. Balyshev, A. V. Knize [i dr.] // *Nauch. zhurnal KubGAU.* – 2012. – № 83. – S. 10–24.
16. Khan A., Saleemi M.K., Ali F., Abubakar M., Hussain R., Abbas R.Z., Khan I.A. Pathophysiology of peste des petits ruminants in sheep (Dorper & Kajli) and goats (Boer & Beetal). *Microbial Pathogenesis*, 2018, 117: 139-147 (doi: 10.1016/j.micpath.2018.02.009).
17. Esonu, D. Epidemiology of Peste des Petits Ruminants in Nigeria: A Review [Text]/ D.Esonu.// *Front Vet Sci.* –2022.–Vol.9.–P.1–13. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.898485>
18. Banyard, A.S. Global distribution of peste des petits ruminant's virus and prospects for improved diagnosis and control / A.S. Banyard, S. Parida, C. Batten, et al. // *Journal of General Virology*. — 2010. — No. 91. — P. 2885–2897
19. Perry, B.D; Randolph, T.F.; McDermott, J.J.; Sones, K.R.; Thornton, P.K. Investing in animal health research to alleviate poverty; International Livestock Research Institute: Nairobi, Kenya, 2002; p. 148. <https://hdl.handle.net/10568/2308>.

20. Peste des Petits Ruminants Global Eradication Programme / FAO/OIE. – Rome, 2016. – URL : <http://www.fao.org/3/a-i6316e.pdf>
21. Anoyatbekov M., Jumaev Sh. N., Koshemetov Zh. Ashibaev A. Zh. Seromonitoring of peste des petits ruminants in Tajikistan. Veterinary Science, No. 3, Dushanbe, 2005, p. 28.
22. FAO. Global Strategy for the Control and Eradication of PPR. Health; FAO: Rome, Italy, 2015; p. 88. Available online: <http://www.fao.org/3/I4460E/i4460e.pdf> (accessed on 18 march 2020).
23. Amirbekov M. Peste des petits ruminants // Veterinariya. Dushanbe, 2005. S.30.
24. Shonazar D.M. Epizootology of peste des petits ruminants in Tajikistan: author's abstract. diss.... candidate of veterinary sciences. Dushanbe, 2012. 22 p.
25. Abdulloev A.O. Epizooticheskaya situatsiya po chume melkih zhvachnyh v stranah Srednej Azii / D.M. Mirzoev, A.O. Abdulloev, A.A. Kolomycev, V.M. Balyshev, N.I. Zakutskij, L.K. Saryglar // Vestn. Kras. GAU – 2014. – №6. – S. 222 – 225.
26. OIE, 2019. Testerial manual, Shapter 3.7.9. Peste des petits ruminants (infection with peste des petits ruminant's virus) P. 1-16.
27. Abdulloev A.O. Analiz mirovoj epizooticheskoy situatsii po chume melkih zhvachnyh zhivotnyh i ochenka riska ee vozniknoveniya i rasprostraneniya v stranah Zakavkaz'ya, Srednej i Central'noj Azii v 2015 – 2018 gg. / A.V. Knize, V.M. Balyshev, A.A. Kolomycev, A.G. Guzalova, A.O. Abdulloev, V.A. Saryglar // Vet. vrach. – 2016. – №1. – S. 41 – 47.
28. OIE World Organization for Animal Health. World Animal Health Information System OIE-WAHIS. Quantitative Data. Available online: <https://wahis.oie.int/#/dashboards/qd-dashboard> (accessed on 10 June 2021).
29. OIE. Peste des petits ruminants (infection with peste des petits ruminant's virus). OIE: Paris, France. – 2019. – Chapter 3.7.9. – P. 1–16.
30. Peste des Petits Ruminants Global Eradication Programme/ FAO/OIE.– Rome, 2016.– URL : <http://www.fao.org/3/a-i6316e.pdf>
31. Hodgson, S Comparison of the Immunogenicities and Cross-Lineage Efficacies of Live Attenuated Peste des Petits Ruminants Virus Vaccines PPRV/Nigeria75/1 and PPRV/Sungri96 [Text] / S. Hodgson, // Virol.- 2018. – Vol. 92. 24 p. <https://doi.org/10.1128/JVI.01471-18>
32. Mahapatra, M. Comparison of immunogenicity and protective efficacy of PPR live attenuated vaccines (Nigeria 75/1 and Sungri 96) administered by intranasal and subcutaneous routes [Text] / M. Mahapatra, M. Selvaraj, S. Parida. // Vaccines. – 2020. Vol. 8. 168 p. <https://doi.org/10.3390/vaccines8020168>.
33. Singh, R.P.; De, U.K.; Pandey, K.D. Virological and antigenic characterization of two peste des petits ruminants (PPR) vaccine viruses of Indian origin. Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis. 2010, 33, 343–353.
34. Abdulloev A.O. Kompleksnoj profilakticheskogo vaktsinatsii i ego ekonomicheskoy ef-fektivnosti pri CHMZHZH / A.O. Abdulloev., D.A. 42 43 Dervishev., M. Amirbekov., A.N. San-galiev // Vet. vrach. – 2021. – №4. – S. 16 – 20.
35. Diallo, A. Differentiation of rinderpest and peste des petits ruminants viruses using specific cDNA clones [Text] / A. Diallo, T. Barrett, M. Barbron, M. Shaila, W. Taylor. // J. Virol. Methods. – 1989. – Vol. 23. P. 127–136. [https://doi.org/10.1016/0166-0934\(89\)90126-2](https://doi.org/10.1016/0166-0934(89)90126-2)

36. Worrall, E. Xerovac: an ultra-rapid method for the dehydration and preservation of live attenuated rinderpest and peste des petits ruminants vaccines [Text]/ E. Worrall, J. Litamoi, B. Seck, G. Ayelet. // Vaccine – 2000. – 19. P. 834–839 [https://doi.org/10.1016/s0264-410x\(00\)00229-2](https://doi.org/10.1016/s0264-410x(00)00229-2)
37. Zahur, A., Irshad, H., Ullah, A., Afzal, M., Latif, A., Ullah, R., Farooq, U., Samo, M. and Jahangir, M. (2014) Peste des Petits Ruminants Vaccine (Nigerian Strain 75/1) Confers Protection for at Least 3 Years in Sheep and Goats. Journal of Biosciences and Medicines, 2, 27-33. doi: 10.4236/jbm.2014.26005.