Полуколичественная оценка риска заноса чумы мелких жвачных на территорию Российской Федерации с дикими восприимчивыми животными

С. В. Щербинин¹, Ф. И. Коренной², Т. П. Акимова³, А. К. Караулов⁴

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

¹ <https://orcid.org/0000-0002-6434-0683>, e-mail: sherbinin@arriah.ru

² <https://orcid.org/0000-0002-7378-3531>, e-mail: korennoy@arriah.ru

³ <https://orcid.org/0000-0003-3502-1146>, e-mail: akimova@arriah.ru

⁴ <https://orcid.org/0000-0002-5731-5762>, e-mail: karaulov@arriah.ru

РЕЗЮМЕ

Российская Федерация признана страной, благополучной по чуме мелких жвачных. Поскольку данное заболевание поражает как домашних, так и диких мелких жвачных, необходимо оценить уровень угрозы, связанный с разнообразием дикой фауны в граничащих с Россией странах, в которых зарегистрированы вспышки чумы мелких жвачных. Для этого было проведено исследование ареалов обитания различных видов диких животных, восприимчивых к данному заболеванию. С целью изучения взаимодействия популяций различных видов животных с использованием данных зоологических исследований была составлена карта ареалов обитания диких восприимчивых животных, на которой также отмечены вспышки чумы среди диких животных, позволяющие выявить существующую возможность распространения инфекции внутри этих популяций и заноса инфекции на территорию страны. В ходе анализа эпизоотической ситуации по чуме мелких жвачных установлено, что в приграничных государствах зафиксированы случаи заболевания диких горных (горные козлы и бараны) и степных мигрирующих (джейраны и сайгаки) животных. Выявлена опасность распространения данной высококонтагиозной вирусной болезни среди диких мелких жвачных Монголии (вероятность реализации события 0,77). При определении возможных направлений и факторов заноса инфекции с дикими восприимчивыми жвачными был проведен экспертный опрос, в котором специалисты в области эпизоотологии болезней мелкого рогатого скота оценили вероятность реализации опасности. В ходе опроса было установлено, что ожидается занос чумы мелких жвачных в Российскую Федерацию со стороны Монголии (вероятность 0,81), а самым значимым фактором являются сезонные миграции популяций диких жвачных. Полученные полуколичественные показатели уровня вероятной угрозы можно рекомендовать к использованию при планировании и реализации мер по недопущению заноса и распространения чумы мелких жвачных в интактные популяции домашнего и дикого мелкого рогатого скота на территории Российской Федерации.

Ключевые слова: чума мелких жвачных, анализ, дикие мелкие жвачные, риск распространения заболевания, эпизоотическая ситуация, занос чумы мелких жвачных на территорию РФ

Благодарности: Работа выполнена за счет средств ФГБУ «ВНИИЗЖ» в рамках тематики научно-исследовательских работ «Ветеринарное благополучие».

Для цитирования: Щербинин С. В., Коренной Ф. И., Акимова Т. П., Караулов А. К. Полуколичественная оценка риска заноса чумы мелких жвачных на территорию Российской Федерации с дикими восприимчивыми животными. *Ветеринария сегодня*. 2021; 10 (4): 277–284. DOI: 10.29326/2304-196X-2021-10-4-277-284.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для корреспонденции: Щербинин Сергей Владимирович, ведущий ветеринарный врач информационно-аналитического центра ФГБУ «ВНИИЗЖ», 600901, Россия, г. Владимир, мкр. Юрьевец, e-mail: sherbinin@arriah.ru.

Semi-quantitative risk assessment of peste des petits ruminants introduction with wild animals into Russian Federation

S. V. Shcherbinin¹, F. I. Korennoy², T. P. Akimova³, A. K. Karaulov⁴

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

¹ <https://orcid.org/0000-0002-6434-0683>, e-mail: sherbinin@arriah.ru

² <https://orcid.org/0000-0002-7378-3531>, e-mail: korennoy@arriah.ru

³ <https://orcid.org/0000-0003-3502-1146>, e-mail: akimova@arriah.ru

⁴ <https://orcid.org/0000-0002-5731-5762>, e-mail: karaulov@arriah.ru

SUMMARY

The Russian Federation was officially recognized free from peste des petits ruminants (PPR). As far as the disease infects both domestic and wild small ruminants, it is important to identify the level of the threat associated with the wild fauna diversity in the neighboring countries, where PPR outbreaks were reported. For that reason, habitats of various disease susceptible animal species were examined. Habitats of the wild susceptible animals were mapped for further examination of the interactions between different animal species using zoological research data; PPR outbreaks in wild animals were also designated in the map thus allowing for the detection of the potential routes of the infection spread in the population and introduction to the country. Analysis of the PPR epidemic situation in the country demonstrated that the disease cases were reported in wild mountain animals (ibexes and moufflons) and migratory steppe animals (gazelles and saigas). Risk of this highly contagious viral disease spread in wild small ruminants in Mongolia was reported (probability 0.77). Expert survey was carried out for the determination of possible trends and factors of the infection introduction with the wild susceptible animals, through which small ruminant epizootologists assessed the risk probability. During the survey it was determined that PPR was expected to be introduced from Mongolia (probability 0.81), and of major significance were seasonal migrations of wild animal populations. The resulted semi-quantitative parameters of the potential risk can be recommended for the arrangement and implementation of measures aimed at prevention of PPR introduction and spread in the intact domestic and wild small ruminant populations inhabiting the territory of the Russian Federation.

Keywords: peste des petits ruminants (PPR), analysis, wild small ruminants, risk, disease spread, epidemic situation, PPR introduction into the Russian Federation

Acknowledgements: The study was funded by the FGBI "ARRIAH" within the framework of "Veterinary Welfare" research work.

For citation: Shcherbinin S. V., Korennoy F. I., Akimova T. P., Karaulov A. K. Semi-quantitative risk assessment of peste des petits ruminants introduction with wild animals into Russian Federation. *Veterinary Science Today*. 2021; 10 (4): 277–284. DOI: 10.29326/2304-196X-2021-10-4-277-284.

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

For correspondence: Sergey V. Shcherbinin, Leading Veterinarian, Information and Analysis Centre, FGBI "ARRIAH", 600901, Russia, Vladimir, Yur'evets, e-mail: shcherbinin@arriah.ru.

ВВЕДЕНИЕ

Чума мелких жвачных животных (ЧМЖ), известная также как козья чума, синдром стоматита-пневмоэнтерита, является инфекционным вирусным заболеванием домашних и диких мелких жвачных, которое угрожает продовольственной безопасности и источникам средств к существованию населения в странах Африки, Ближнего Востока и Азии.

Вспышки чумы регистрируют в ранее благополучных по заболеванию регионах мира и приводят к значительным экономическим потерям [1].

Данные последних отчетов и обзоры случаев ЧМЖ демонстрируют продолжающееся географическое расширение нозоареала среди невакцинированных восприимчивых популяций домашних мелких жвачных, что способствует распространению вируса там, где домашние и дикие виды восприимчивых к заболеванию животных сосуществуют совместно. Так, чума мелких жвачных вызвала высокую заболеваемость и смертность монгольского сайгака (*Saiga mongolica*), способствуя сокращению популяции на 80% и угрожая вымиранию этого подвида. Также клинические признаки чумы регистрировали у других находящихся под угрозой исчезновения диких парнокопытных в Азии. В Пакистане случаи заболевания чумой были выявлены в популяции синдхского бородатого козла (*Capra aegagrus blythi*). Недавние вспышки ЧМЖ в Китае были связаны с горным козлом (*Capra ibex sibirica*), архаром (*Ovis ammon*) и джейраном (*Gazella subgutturosa*) [2–10].

В ряде стран, эндемичных по ЧМЖ, появляется все больше серологических свидетельств повторного инфицирования возбудителем чумы различных видов диких животных, но явных подтверждений наличия болезни среди популяций не установлено [11, 12].

Участие представителей дикой природы в распространении ЧМЖ до конца не изучено, однако роль домашних мелких жвачных как источника инфекции для диких жвачных очевидна. Дикие мелкие жвачные широко представлены в странах, неблагополучных по ЧМЖ, и населяют большинство пастбищных угодий наряду с домашним мелким рогатым скотом (МРС). Это говорит о том, что у диких восприимчивых животных существует большой потенциал для передачи болезни как между популяциями дикой фауны, так и между дикими и домашними животными [13].

Данный факт становится особенно актуальным для приграничных регионов Российской Федерации с высокой плотностью популяций домашнего МРС при наличии напряженной эпизоотической ситуации в сопредельных странах [14] и разнообразия фауны диких восприимчивых мелких жвачных.

Целью исследования было определение потенциала к распространению чумы мелких жвачных популяциями диких восприимчивых животных в приграничных с РФ территориях с последующей оценкой риска заноса заболевания на территорию нашей страны дикими мелкими жвачными.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В рамках оценки риска заноса инфекционного агента ЧМЖ на территорию РФ с дикими жвачными было проведено исследование ареалов обитания различных видов диких животных, восприимчивых к данному заболеванию, а также их суточной активности. Учитывались вспышки ЧМЖ среди популяций целевых видов. Были определены оценочные значения (баллы), отражающие потенциал к распространению инфекции между популяциями. С целью изучения взаимодействия по-

пуляций различных видов животных с использованием данных зоологических исследований была составлена карта ареалов обитания диких восприимчивых животных, на которой также отмечены вспышки ЧМЖ среди диких животных, позволяющие выявить существующую возможность распространения чумы внутри этих популяций и заноса инфекции на территорию Российской Федерации. Картографические материалы составлены с применением программы ArcGIS.

Были выделены 3 фактора, которые способны влиять на потенциал к распространению инфекции между популяциями: обитание на одной территории различных популяций (а), наличие вспышек ЧМЖ в популяциях дикой фауны (б) и суточная активность (с). Для обозначения «весов» (т. е. значимости) балльных значений подготовлено описание к каждому оценочному баллу (табл. 1).

Присвоив оценки для каждого вида диких жвачных (табл. 2), было рассчитано среднее арифметическое значение для данных оценок, а затем средние оценки преобразованы в долю от максимально возможного балла, тем самым определили вероятную способность популяций диких жвачных распространить инфекцию (табл. 3). Полученные данные были ранжированы по степени риска.

После определения основных направлений угрозы заноса ЧМЖ с дикими жвачными был проведен опрос, в процессе которого эксперты в области эпизоотологии и болезней МРС оценивали вероятность заноса болезни в Российскую Федерацию в баллах от 1 до 5, где 1 – наименьшая вероятность, а 5 – наибольшая вероятность реализации события. Опрос позволил выявить наиболее вероятный фактор, а также направление заноса ЧМЖ на территорию страны.

Анализ экспертных мнений (табл. 4) осуществлялся по следующему алгоритму [16]:

X_i, j – средние оценки по исследуемым факторам заноса ЧМЖ в РФ;

Y_i – значение вероятности заноса ЧМЖ в РФ.

При этом значение риска для Y_i изменялось от 0 до 1, поэтому вероятность заноса рассчитывалась по формуле:

$$(\sum Y_i / X) / R,$$

где $\sum Y_i$ – сумма оценок X_i, j ;

X – максимальное количество баллов по трем факторам [12];

R – максимальный риск.

Во всех исследованиях уровень риска ранжировали по шкале [17, 18]: $R \leq 0,3$ – незначительный риск реализации события; $0,3 < R \leq 0,5$ – слабый риск реализации; $0,5 < R \leq 0,7$ – умеренный риск реализации; $0,7 < R \leq 0,9$ – высокий риск реализации.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Российская Федерация признана страной, свободной от ЧМЖ. В рамках работы по предотвращению заноса и распространения данной инфекционной болезни на территорию с интактной популяцией МРС и в перспективе поддержания статуса свободы от заболевания, проведена оценка риска заноса инфекции с дикой фауной.

Кодекс здоровья наземных животных МЭБ рекомендует оценивать риски заноса инфекционных болезней посредством выявления и анализа факторов, способ-

ствующих передаче и распространению возбудителя инфекции среди восприимчивых популяций животных, с последующей качественной или количественной оценкой этого процесса [15].

Краткий обзор диких жвачных животных, восприимчивых к ЧМЖ. Кубанский тур (*Capra caucasica*) и дагестанский тур (*Capra cylindricornis*) – парнокопытное млекопитающее из рода горных козлов семейства полорогих, обитающие в Кавказских горах на высоте от 3000 м над уровнем моря (н. у. м.). В зимний период животные спускаются на 1500–2000 м ниже. За сутки преодолевают до 10 км внутри ареала. Летом активность наблюдается преимущественно ночью, зимой – днем.

Сибирский горный козел (*Capra sibirica*) – парнокопытное млекопитающее из рода горных козлов семейства полорогих, обитающее в горных районах Таджикистана, Киргизии, Монголии, РФ, Казахстана, Китая, Афганистана, Пакистана. Активны в основном днем. Оседлое животное, совершающее миграции лишь на короткие расстояния в поисках пищи. Населяют высоты от 500 до 5000 м н. у. м.

Безоаровый козел (*Capra aegagrus*) – парнокопытное млекопитающее из рода горных козлов семейства полорогих, живущих в Турции, в большей части Малой Азии, на Кавказе и в части Пакистана. Диапазон высотного распределения от 1200 до 4500 м н. у. м. Активны в основном днем. За сутки преодолевают до 1–2 км внутри ареала.

Таблица 1

Характеристика оценочных значений (баллов) для нахождения вероятности распространения инфекции представителями дикой фауны

Table 1

Specification of the estimates (scores) for determination of the probability of the disease spread with wild fauna

Факторы	Балл	Характеристика
а) Обитание на одной территории	1	Ареалы разных популяций сильно разобщены. Особи популяции одного вида не переходят в популяции другого (ввиду наличия естественных или искусственных барьеров: гор, территорий других государств, водоемов и др.)
	2	Ареалы разных популяций разобщены или соприкасаются. Особи популяции одного вида могут переходить в популяции другого (например, популяции на территории одной страны, но расположены полярно, или степные копытные, обитающие у подножия гор, которые населяют горные копытные)
	3	Популяция одного вида обитает в составе популяции другого вида
б) Наличие вспышек в популяциях дикой фауны	1	Вспышки ЧМЖ в популяции дикой фауны не наблюдались
	2	Вспышки ЧМЖ в популяции дикой фауны наблюдались более чем 24 мес. назад
	3	Вспышки ЧМЖ в популяции дикой фауны наблюдались менее чем 24 мес. назад [15]
в) Суточная активность	1	Периоды пастбы и отдыха не совпадают (например, особи одной популяции активны днем, а другой – ночью)
	2	Начало периода отдыха одного вида животных совпадает с началом периода активности другого
	3	Периоды пастбы и отдыха совпадают

Рис. 1. Карта ареалов обитания диких мелких жвачных животных

Fig. 1. Habitats of wild small ruminants

Рис. 2. Распределение высот обитания восприимчивых к ЧМЖ диких жвачных животных, обитающих в неблагополучных по заболеванию странах

Fig. 2. Distribution of elevations of the habitats of the PPR-susceptible wild ruminants inhabiting the disease infected countries

Винторогий козел (*Capra falconeri*) – парнокопытное млекопитающее из рода горных козлов семейства полорогих, распространен в Западных Гималаях, Кашмире, Малом Тибете и Афганистане, а также в горах по реке Пяндж, на хребтах Кугитангтау, Бабатаг и Дарвазском в Таджикистане. Диапазон высотного распределения от 500 до 3500 м н. у. м. Активны в ос-

новном днем. За сутки преодолевают до 1–2 км внутри ареала.

Горный баран, или архар, (*Ovis ammon*) – парнокопытное млекопитающее из рода баранов семейства полорогих. Распространен в горах и предгорьях Передней, Средней и Центральной Азии, на север – до Закавказья, Казахского нагорья и Южной Сибири, на юг – до Гималаев, на восток – до Большого Хингана включительно. Обитают на высоте 1300–6100 м н. у. м. Преимущественно оседлые животные, могут совершать миграции не более 5 км в горизонтальном направлении. Активны в течение всего дня, чередуя отдых и пастбу.

Монгольский (*Procapra gutturosa*) и тибетский (*Procapra picticaudata*) дзерены – парнокопытные млекопитающие из рода дзеренов семейства полорогих, обитающие в зоне дерновинно-злаковых и частично пустынных степей Центральной Азии, находящихся на высотах от 800 до 1000 м н. у. м. (Южный Алтай, юг Тувы и Забайкалья, западная часть Китая, Монголия, Тибет, Гималаи). Суточная активность полифазная. Наиболее активны вечером и в начале ночи, а также утром до 10–11 ч. В июне – июле кормятся днем с небольшими перерывами на отдых. Большую часть ночи животные отдыхают.

Джейран (*Gazella subgutturosa*) – парнокопытное млекопитающее из рода газелей семейства полорогих, обитающее в пустынных и полупустынных областях Таджикистана и Монголии (исторический ареал вклю-

Таблица 2

Матрица оценочных значений (баллов) факторов распространения ЧМЖ с дикими жвачными

Table 2

Matrix of estimated factors scores of PPR spread with wild ruminants

$X_{a,b,c} 1...3^*$	Туры (<i>Capra caucasica</i> , <i>Capra cylindricornis</i>)			Сибирский горный козел (<i>Capra sibirica</i>)			Горный баран (<i>Ovis ammon</i>)			Безоаровый козел (<i>Capra aegagrus</i>)			Винторогий козел (<i>Capra falconeri</i>)		
Дзерен монгольский (<i>Procapra gutturosa</i>)	1	1	1	2	2	2	3	2	2	1	2	2	1	1	2
	1	2	1	2	2	2	3	2	2	1	2	2	1	2	2
Дзерен тибетский (<i>Procapra picticaudata</i>)	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2
	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2
Сайгак (<i>Saiga tatarica</i>)	1	1	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	1	3
	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3
Косуля (<i>Capreolus</i>)	3	1	2	3	2	1	3	2	2	2	2	1	1	1	1
	3	1	2	3	1	1	3	1	2	2	1	1	1	1	1
$X_{a,b,c} 1...3$				Туры/Turs (<i>Capra caucasica</i> , <i>Capra cylindricornis</i>)											
Дзерен монгольский / Mongolian gazelle (<i>Procapra gutturosa</i>)				1	1	1	– параметры a, b, c для туров (parameters a, b, c – for turs);								
				1	2	1	– параметры a, b, c для дзеренов (parameters a, b, c – for dzerens).								

чал Киргизию, Иран, Армению, Грузию и Дагестан). В начале XXI в. насчитывалось около 140 тыс. особей в совокупности, однако к 2009 г. произошло массовое вымирание данных копытных. Средняя плотность в нынешних ареалах колеблется от 0,003 (Монголия) до 0,3 особи на 1000 га (Таджикистан). Летом животные активны с раннего до позднего утра. Смешиваются с популяцией дзеренов в Монголии. Общая численность на данный момент не превышает 11 тыс. особей.

Сайгак (*Saiga tatarica*) – это мигрирующее животное из семейства полорогих. Большинство особей сконцентрировано на южных территориях Казахстана, в парках дикой природы Астраханской области и Республики Калмыкия в Российской Федерации, в Западной Монголии. Обитают на равнинной местности, а также

на высотах, достигающих 2000 м н. у. м. Животные совершают сезонные миграции: зиму проводят в местах, где высота снежного покрова не превышает 15–20 см, в начале лета мигрируют в более северные районы. Летом активность наблюдается преимущественно ночью, зимой – днем.

Косули (*Capreolus pygargus*, *Capreolus capreolus*) – телемелакарпальные олени относительно мелкого размера, стройного и легкого сложения. Характерна резко выраженная территориальность в репродуктивный период. Существуют оседлые и сезонно мигрирующие популяции. Животные обитают в лесостепи, населяют полупустыни и пустыни, в высокогорные районы поднимаются до высоты 3000 м н. у. м., активны рано утром и в сумерки. Распространены в южных приграничных

Таблица 3

Уровни риска распространения ЧМЖ согласно значениям (баллам) факторов распространения чумы с дикими жвачными

Table 3

PPR spread risk levels according to factor scores of PPR spread with wild ruminants

$\Sigma X (R)$	Туры (<i>Capra caucasica</i> , <i>Capra cylindricornis</i>)	Сибирский горный козел (<i>Capra sibirica</i>)	Горный баран (<i>Ovis ammon</i>)	Безоаровый козел (<i>Capra aegagrus</i>)	Винторогий козел (<i>Capra falconeri</i>)
Дзерен монгольский (<i>Procapra gutturosa</i>)	1,16 (0,38)***	2,0 (0,66)**	2,3 (0,77)*	1,6 (0,55)**	1,5 (0,5)***
Дзерен тибетский (<i>Procapra picticaudata</i>)	1 (0,33)****	1,5 (0,5)***	1,5 (0,5)***	1,5 (0,5)***	1,3 (0,43)***
Сайгак (<i>Saiga tatarica</i> , <i>Saiga mongolica</i>)	1,6 (0,55)**	1,83 (0,61)**	1,83 (0,61)**	1,83 (0,61)**	1,6 (0,55)**
Косуля (<i>Capreolus</i>)	2,0 (0,66)*	1,83 (0,61)**	2,16 (0,72)*	1,5 (0,5)***	1 (0,33)****

Уровни риска (risk levels): * высокий риск (high risk), ** умеренный риск (moderate risk), *** слабый риск (low risk),

**** незначительный риск (insignificant risk).

Таблица 4
Средняя балльная оценка реализации риска заноса чумы мелких жвачных

Table 4
Average score of PPR introduction risk event

№ п/п	Направление заноса	Средняя балльная оценка возможных факторов заноса ЧМЖ на территорию РФ ($\bar{X}_i, I$)			
		1*	2**	3***	Y_i
1	Грузия	4,4	2,2	4,3	0,73
2	Турция	2,3	1,0	3,9	0,48
3	Иран	2,1	1,1	3,6	0,45
4	Казахстан	4,7	2,5	4,2	0,76
5	Китай	4,3	2,3	3,6	0,68
6	Монголия	4,9	2,9	4,4	0,81

* занос во время миграций диких животных (introduction during wild animal migrations);

** занос с дикими животными во время гона (introduction with wild animals during mating period);

*** занос при контактах диких и домашних животных на общих пастбищах (introduction due to contacts between the wild and domestic animals on shared pastures);

Y_i – значение вероятности заноса ЧМЖ (PPR introduction p -value).

районах РФ, а также на территориях сопредельных государств. Содержатся в основном в заказниках и национальных парках [17, 19, 20].

На рисунке 1 представлена картография ареалов обитания диких мелких жвачных животных, график распределения высот обитания каждого описанного вида отображен на рисунке 2.

Оценка заноса ЧМЖ с восприимчивыми дикими жвачными. Оценочные значения факторов распространения ЧМЖ в популяциях диких восприимчивых жвачных (табл. 2) и результат их обработки (табл. 3) были преобразованы в значения вероятности потенциального распространения чумы различными популяциями диких жвачных (при взаимодействии горных и степных популяций).

На основании данных о поведении исследуемых видов животных, их географическом распределении, наличии горных массивов в приграничных регионах Российской Федерации и литературных источников, описывающих эпизоотический процесс среди диких животных [4, 13], было выдвинуто предположение, что взаимодействие степных (мигрирующих) и горных (немигрирующих) восприимчивых к ЧМЖ копытных может иметь важное значение в распространении заболевания.

В ходе исследования установили, что наибольший потенциал к распространению ЧМЖ имеют взаимодействия популяций монгольского дзерена (*Procapra gutturosa*) и горного барана (*Ovis ammon*), которые демонстрируют высокий риск реализации события (вероятность 0,77). Особи данных популяций обитают на одной территории (Монголия и северная часть Китая), их активность частично совпадает, и в данных популяциях регистрировались вспышки ЧМЖ. Учитывая пограничное положение популяций, следует ожидать занос ЧМЖ на территорию РФ при возникновении вспышек среди них.

Также высоким потенциалом к распространению ЧМЖ обладают взаимодействия популяций горного барана (*Ovis ammon*) и косуль (*Capreolus*) –

Рис. 3. Субъекты РФ с различным уровнем риска заноса чумы мелких жвачных

Fig. 3. Russian Federation entities with different levels of PPR introduction risk

вероятность 0,72, что указывает на наличие угрозы заноса ЧМЖ в Российскую Федерацию с копытными, обитающими на территории Монголии.

Наименьший потенциал к распространению ЧМЖ демонстрируют гипотетические взаимодействия популяций тибетского дзерена (*Procapra picticaudata*) и туров (*Capra caucasica*, *Capra cylindricornis*), а также коз (скаль (*Capreolus*) и винторогого козла (*Capra falconeri*). У данных видов животных не обнаружено ни одного совпадающего фактора, их популяции сильно разобщены, и вероятность обитания на одной территории стремится к нулю.

Таким образом, можно сделать вывод о высокой степени риска распространения ЧМЖ популяциями диких восприимчивых жвачных, обитающих на территории Монголии (вероятность 0,77 и 0,72). Это говорит о том, что необходимо усилить меры по превенции заноса в дальневосточном направлении и последующего распространения заболевания [21].

Результаты экспертного опроса специалистов в области эпизоотологии и болезней МРС представлены в таблице 4, а ранжирование субъектов РФ по уровню риска заноса ЧМЖ на их территорию – на рисунке 3.

При анализе экспертных оценок (табл. 4) удалось установить, что наиболее вероятным фактором заноса инфекции на территорию РФ являются миграции потенциально зараженных диких жвачных. Причем из перечисленных направлений высокий риск демонстрирует Монголия (вероятность заноса 0,81), Казахстан (вероятность заноса 0,76) и Грузия (вероятность заноса 0,73). Остальные направления (Китай, Турция и Иран) демонстрируют умеренный риск (вероятность заноса 0,68; 0,48 и 0,45 соответственно).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенной работы можно сделать вывод о том, что вспышки ЧМЖ среди представителей дикой фауны представляют серьезную угрозу для распространения инфекции в благополучные стада. Наиболее вероятным фактором заноса, по мнению экспертов, являются сезонные миграции диких животных. Потенциал к распространению заболевания демонстрируют скопления популяций жвачных дикой фауны на дальневосточном направлении. При этом занос инфекции из Монголии, как считают эксперты, наиболее вероятен и несет высокий риск реализации (значение вероятности 0,81).

При планировании мероприятий по недопущению заноса и распространения ЧМЖ на территории РФ в рамках поддержания статуса благополучия страны необходимо учитывать полученные результаты исследования и усиливать надзорные мероприятия в приграничных регионах и в отношении популяций диких жвачных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Parida S., Muniraju M., Mahapatra M., Muthuchelvan D., Buczkowski H., Banyard A. C. Peste des petits ruminants. *Vet. Microbiol.* 2015; 181 (1–2): 90–106. DOI: 10.1016/j.vetmic.2015.08.009.
- Abubakar M., Rajput Z. I., Arshed M. J., Sarwar G., Ali Q. Evidence of peste des petits ruminants virus (PPRV) infection in Sindh Ibex (*Capra aegagrus blythi*) in Pakistan as confirmed by detection of antigen and antibody. *Trop. Anim. Health Prod.* 2011; 43 (4): 745–747. DOI: 10.1007/s11250-010-9776-y.
- Aziz-Ul-Rahman, Wensman J. J., Abubakar M., Shabbir M. Z., Rossiter P. Peste des petits ruminants in wild ungulates. *Trop. Anim. Health Prod.* 2018; 50 (8): 1815–1819. DOI: 10.1007/s11250-018-1623-6.

- Fine A. E., Pruvot M., Ostrowski S., Walzer C., Benfield C. T. O., Kock R., et al. Eradication of peste des petits ruminants virus and the wildlife-livestock interface. *Front. Vet. Sci.* 2020; 7:50. DOI: 10.3389/fvets.2020.00050.
- Li J., Li L., Wu X., Liu F., Zou Y., Wang Q., et al. Diagnosis of peste des petits ruminants in wild and domestic animals in Xinjiang, China, 2013–2016. *Transbound. Emerg. Dis.* 2017; 64 (6): e43–e47. DOI: 10.1111/tbed.12600.
- Li L., Cao X., Wu J., Dou Y., Meng X., Liu D., et al. Epidemic and evolutionary characteristics of peste des petits ruminants virus infecting *Procapra przewalskii* in Western China. *Infect. Genet. Evol.* 2019; 75: 104004. DOI: 10.1016/j.meegid.2019.104004.
- Mahapatra M., Sayalel K., Muniraju M., Eblate E., Fyumagwa R., Shilinde L., et al. Spillover of peste des petits ruminants virus from domestic to wild ruminants in the Serengeti ecosystem, Tanzania. *Emerg. Infect. Dis.* 2015; 21 (12): 2230–2234. DOI: 10.3201/eid2112.150223.
- Marashi M., Masoudi S., Moghadam M. K., Modirrousta H., Marashi M., Parvizifar M., et al. Peste des petits ruminants virus in vulnerable wild small ruminants, Iran, 2014–2016. *Emerg. Infect. Dis.* 2017; 23 (4): 704–706. DOI: 10.3201/eid2304.161218.
- Pruvot M., Fine A. E., Hollinger C., Strindberg S., Damdinjav B., Buuveibaatar B., et al. Outbreak of peste des petits ruminants among critically endangered Mongolian saiga and other wild ungulates, Mongolia, 2016–2017. *Emerg. Infect. Dis.* 2020; 26 (1): 51–62. DOI: 10.3201/eid2601.181998.
- Xia J., Zheng X. G., Adili G. Z., Wei Y. R., Ma W. G., Xue X.M., et al. Sequence analysis of peste des petits ruminants virus from ibexes in Xinjiang, China. *Genet. Mol. Res.* 2016; 15 (2): gmr7783. DOI: 10.4238/gmr.15027783.
- Aguilar X. F., Fine A. E., Pruvot M., Njeumi F., Walzer C., Kock R., et al. PPR virus threatens wildlife conservation. *Science*. 2018; 362 (6411): 165–166. DOI: 10.1126/science.aav4096.
- Mantip S. E., Shamaki D., Farougou S. Peste des petits ruminants in Africa: meta-analysis of the virus isolation in molecular epidemiology studies. *Understepoort. J. Vet. Res.* 2019; 86 (1): e1–e15. DOI: 10.4102/ojvr.v86i1.1677.
- Munir M. Role of wild small ruminants in the epidemiology of peste des petits ruminants. *Transbound. Emerg. Dis.* 2014; 61 (5): 411–424. DOI: 10.1111/tbed.12052.
- Семакина В. П., Акимов Т. П., Ирза А. В., Митрофанова М. Н. Чума мелких жвачных в мире и в государствах, сопредельных с Российской Федерацией. *Ветеринарный врач*. 2019; 1: 43–50. DOI: 10.33632/1998-698X.2019-1-43-50.
- OIE. Terrestrial Animal Health Code. Paris: OIE; 2021. Режим доступа: <https://www.oie.int/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-code-online-access>.
- Гуленкин В. М., Караулов А. К., Лозовой Д. А., Захаров В. М. Экспертная оценка риска заноса ящура на территорию Российской Федерации из неблагополучных государств. *Ветеринария сегодня*. 2018; 2 (25): 36–41. DOI: 10.29326/2304-196X-2018-2-25-36-41.
- Адъяа Я., Гунин П. Д., Наранбаатар Г., Цогтжаргал Г. Современное состояние популяций и проблемы сохранения копытных животных аридных зон Монголии. *Аридные экосистемы*. 2016; 3 (68): 20–31. Режим доступа: <http://aridecosystems.ru/wp-content/uploads/2019/01/АЭ-№3-2016.pdf>.
- Гуленкин В. М., Коренной Ф. И., Караулов А. К. Методические рекомендации количественной (балльной) оценки мнений экспертной группы по вопросам эпизоотологии инфекционных заболеваний животных, безопасности пищевой животноводческой и рыбной продукции: утв. ФГБУ «ВНИИЗЖ» 21.09.2017 № 41-17. Владимир: ФГБУ «ВНИИЗЖ»; 2017. 18 с.
- Данилкин А. А. Полорогие (*Bovidae*). М.: Товарищество науч. изд. КМК; 2005. 550 с.
- Beauvais W., Zuther S., Villeneuve C., Kock R., Guitian J. Rapidly assessing the risks of infectious diseases to wildlife species. *R. Soc. Open Sci.* 2019; 6 (1): 181043. DOI: 10.1098/rsos.181043.
- Щербинин С. В., Караулов А. К., Захаров В. М. Анализ угрозы заноса чумы мелких жвачных на территорию Российской Федерации. *Ветеринария сегодня*. 2017; 4 (23): 17–22. Режим доступа: <https://veterinary.aria.ru/jour/article/view/327>.

REFERENCES

- Parida S., Muniraju M., Mahapatra M., Muthuchelvan D., Buczkowski H., Banyard A. C. Peste des petits ruminants. *Vet. Microbiol.* 2015; 181 (1–2): 90–106. DOI: 10.1016/j.vetmic.2015.08.009.
- Abubakar M., Rajput Z. I., Arshed M. J., Sarwar G., Ali Q. Evidence of peste des petits ruminants virus (PPRV) infection in Sindh Ibex (*Capra aegagrus blythi*) in Pakistan as confirmed by detection of antigen and antibody. *Trop. Anim. Health Prod.* 2011; 43 (4): 745–747. DOI: 10.1007/s11250-010-9776-y.
- Aziz-Ul-Rahman, Wensman J. J., Abubakar M., Shabbir M. Z., Rossiter P. Peste des petits ruminants in wild ungulates. *Trop. Anim. Health Prod.* 2018; 50 (8): 1815–1819. DOI: 10.1007/s11250-018-1623-6.

4. Fine A. E., Pruvot M., Ostrowski S., Walzer C., Benfield C. T. O., Kock R., et al. Eradication of peste des petits ruminants virus and the wildlife-livestock interface. *Front. Vet. Sci.* 2020; 7:50. DOI: 10.3389/fvets.2020.00050.
5. Li J., Li L., Wu X., Liu F., Zou Y., Wang Q., et al. Diagnosis of peste des petits ruminants in wild and domestic animals in Xinjiang, China, 2013–2016. *Transbound. Emerg. Dis.* 2017; 64 (6): e43–e47. DOI: 10.1111/tbed.12600.
6. Li L., Cao X., Wu J., Dou Y., Meng X., Liu D., et al. Epidemic and evolutionary characteristics of peste des petits ruminants virus infecting *Procapra przewalskii* in Western China. *Infect. Genet. Evol.* 2019; 75: 104004. DOI: 10.1016/j.meegid.2019.104004.
7. Mahapatra M., Sayale K., Muniraju M., Eblate E., Fyumagwa R., Shilinde L., et al. Spillover of peste des petits ruminants virus from domestic to wild ruminants in the Serengeti ecosystem, Tanzania. *Emerg. Infect. Dis.* 2015; 21 (12): 2230–2234. DOI: 10.3201/eid2112.150223.
8. Marashi M., Masoudi S., Moghadam M. K., Modirrousta H., Marashi M., Parvizifar M., et al. Peste des petits ruminants virus in vulnerable wild small ruminants, Iran, 2014–2016. *Emerg. Infect. Dis.* 2017; 23 (4): 704–706. DOI: 10.3201/eid2304.161218.
9. Pruvot M., Fine A. E., Hollinger C., Strindberg S., Damdinjav B., Buuveibaatar B., et al. Outbreak of peste des petits ruminants among critically endangered Mongolian saiga and other wild ungulates, Mongolia, 2016–2017. *Emerg. Infect. Dis.* 2020; 26 (1): 51–62. DOI: 10.3201/eid2601.181998.
10. Xia J., Zheng X. G., Adili G. Z., Wei Y. R., Ma W. G., Xue X. M., et al. Sequence analysis of peste des petits ruminants virus from ibexes in Xinjiang, China. *Genet. Mol. Res.* 2016; 15 (2): gmr7783. DOI: 10.4238/gmr.15027783.
11. Aguilar X. F., Fine A. E., Pruvot M., Njeumi F., Walzer C., Kock R., et al. PPR virus threatens wildlife conservation. *Science*. 2018; 362 (6411): 165–166. DOI: 10.1126/science.aav4096.
12. Mantip S. E., Shamaki D., Farougou S. Peste des petits ruminants in Africa: meta-analysis of the virus isolation in molecular epidemiology studies. *Onderstepoort. J. Vet. Res.* 2019; 86 (1): e1–e15. DOI: 10.4102/ojvr.v86i1.1677.
13. Munir M. Role of wild small ruminants in the epidemiology of peste des petits ruminants. *Transbound. Emerg. Dis.* 2014; 61 (5): 411–424. DOI: 10.1111/tbed.12052.
14. Semakina V. P., Akimova T. P., Irza A. V., Mitrofanova M. N. Peste des petits ruminants in the world and in the countries neighboring the Russian Federation. *Veterinarian*. 2019; 1: 43–50. DOI: 10.33632/1998-698X.2019-1-43-50. (in Russ.)
15. OIE. Terrestrial Animal Health Code. Paris: OIE; 2021. Available at: <https://www.oie.int/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-code-online-access>.
16. Gulenkin V. M., Karaulov A. K., Lozovoi D. A., Zakharov V. M. Expert risk assessment of FMD introduction to the Russian Federation from infected countries. *Veterinary Science Today*. 2018; 2 (25): 36–41. DOI: 10.29326/2304-196X-2018-2-25-36-41.
17. Adya Y., Gunin P. D., Naranbaatar G., Tsogtjargal G. The current populations and conservation issues of wild ungulates in arid zones of Mongolia. *Arid Ecosystems*. 2016; 6: 158–168. DOI: 10.1134/S207909611603001X.
18. Gulenkin V. M., Korennoi F. I., Karaulov A. K. Metodicheskie rekomendatsii kolichestvennoi (ball'noi) otsenki mnenii ekspertnoi gruppy po voprosam epizootologii infektsionnykh zaboolevani zhivotnykh, bezopasnosti pishchevoi zhivotnovodcheskoi i rybnoi produktsii = Methodical guidance for quantitative assessment (scores) of expert group opinions on epidemiology of infectious animal diseases, animal and fishery product safety: approved by FGBI "ARRIAH" 21.09.2017 No. 41-17. Vladimir: FGBI "ARRIAH"; 2017. 18 p. (in Russ.)
19. Danilkin A. A. Polorogie (Bovidae) = Hollow-horned animals (Bovidae). Moscow: Tovarishchestvo nauch. izd. KMK; 2005. 550 p. (in Russ.)
20. Beauvais W., Zuther S., Villeneuve C., Kock R., Guitian J. Rapidly assessing the risks of infectious diseases to wildlife species. *R. Soc. Open Sci.* 2019; 6 (1): 181043. DOI: 10.1098/rsos.181043.
21. Scherbinin S. V., Karaulov A. K., Zakharov V. M. Risk analysis of peste des petits ruminants introduction into the territory of the Russian Federation. *Veterinary Science Today*. 2017; 4 (23): 17–22. Available at: <https://veterinary.arriah.ru/jour/article/view/327>.

Поступила в редакцию / Received 09.07.2021

Поступила после рецензирования / Revised 27.07.2021

Принята к публикации / Accepted 23.08.2021

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Щербинин Сергей Владимирович, ведущий ветеринарный врач информационно-аналитического центра ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

Коренной Федор Игоревич, кандидат географических наук, научный сотрудник информационно-аналитического центра ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

Акимова Татьяна Петровна, ведущий ветеринарный врач информационно-аналитического центра ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

Караулов Антон Константинович, кандидат ветеринарных наук, руководитель информационно-аналитического центра ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

Sergey V. Shcherbinin, Leading Veterinarian, Information and Analysis Centre, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.

Fedor I. Korennoy, Candidate of Science (Geography), Researcher, Information and Analysis Centre, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.

Tatyana P. Akimova, Leading Veterinarian, Information and Analysis Centre, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.

Anton K. Karaulov, Candidate of Science (Veterinary Medicine), Head of Information and Analysis Centre, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.