

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕРОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ЭФЕМЕРНОЙ ЛИХОРАДКИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Е. А. Константинова¹, С. К. Старов², А. В. Константинов³, В. И. Диев⁴, А. К. Караулов⁵

¹ Младший научный сотрудник, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, e-mail: konstantinova@arriah.ru

² Заместитель директора, кандидат ветеринарных наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, e-mail: starov@arriah.ru

³ Начальник отдела, кандидат ветеринарных наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, e-mail: konstantinov@arriah.ru

⁴ Доктор ветеринарных наук, профессор, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, e-mail: diev@arriah.ru

⁵ Руководитель ИАЦ, кандидат ветеринарных наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, e-mail: karaulov@arriah.ru

РЕЗЮМЕ

Представлен анализ литературных данных по распространению эфемерной лихорадки крупного рогатого скота в мире, показана значимость эпизоотического аспекта проблемы. Заболевание не регистрируется на Американском континенте, в Исландии, Новой Зеландии и Европе. Неблагополучными по эфемерной лихорадке крупного рогатого скота являются территории стран Африканского континента, Австралии и Азии, в том числе сопредельных с Российской Федерацией, поэтому не исключена опасность возникновения заболевания на территории нашей страны. Серологические исследования на наличие антител к вирусу эфемерной лихорадки крупного рогатого скота на территории Российской Федерации проведены впервые. Всего исследовано 13 911 проб, полученных в 2008–2010 гг. из хозяйств 26 регионов Российской Федерации. Исследование в реакции длительного связывания комплемента сывороток крови крупного рогатого скота показало наличие 333 серопозитивных проб к вирусу эфемерной лихорадки крупного рогатого скота, поступивших из девяти регионов в 2008 г., количество которых по региону было в пределах 2,6–25,9%, а в среднем – 9,7% от общего количества исследованных за указанный период проб. Специфическую активность сывороток крови выявили при использовании их в неразведенном виде или в разведении 1:10–1:20. Сыворотки крови, реагирующие положительно в реакции длительного связывания комплемента, проявляли специфическую активность в ИФА в разведениях 1:10–1:1280, тогда как в реакции диффузионной преципитации из-за недостаточной чувствительности метода выявлено наличие антител лишь в некоторых пробах при постановке реакции с сыворотками в неразведенном виде. Результаты исследований показали возможность проведения серологического мониторинга с использованием реакции длительного связывания комплемента и ИФА. В связи с недостаточной чувствительностью реакции диффузионной преципитации ее использование для этих целей нецелесообразно.

Ключевые слова: эфемерная лихорадка КРС, РДСК, ИФА, РДП, антитела, диагностика.

UDC 619:616.98:578.824.91:616-036.22:616-097

EFFECTIVENESS OF SEROLOGICAL TESTS FOR DIAGNOSTICS OF BOVINE EPHEMERAL FEVER

Ye. A. Konstantinova¹, S. K. Starov², A. V. Konstantinov³, V. I. Diev⁴, A. K. Karaulov⁵

¹ Junior Researcher, FGBI "ARRIAH", Vladimir, e-mail: konstantinova@arriah.ru

² Deputy Head, Candidate of Sciences (Veterinary Medicine), FGBI "ARRIAH", Vladimir, e-mail: starov@arriah.ru

³ Head of Department, Candidate of Sciences (Veterinary Medicine), FGBI "ARRIAH", Vladimir, e-mail: konstantinov@arriah.ru

⁴ Doctor of Sciences (Veterinary Medicine), Professor, FGBI "ARRIAH", Vladimir, e-mail: diev@arriah.ru

⁵ Head of IAC, Candidate of Sciences (Veterinary Medicine), FGBI "ARRIAH", Vladimir, e-mail: karaulov@arriah.ru

SUMMARY

Review of publications devoted to spread of bovine ephemeral fever (BEF) in the world is presented; epizootic aspect of this problem is highlighted. The disease is not registered in Americas, Island, New Zealand and Europe. African continent, Australia and Asian countries including those neighboring the Russian Federation are considered BEF infected, that is why there is a risk of BEF introduction into our country. Serological tests for BEFV antibodies in the Russian Federation were performed for the first time. In total 13,911 samples, collected in 2008–2010 on farms in 26 regions of the Russian Federation were tested. Testing of cattle sera using prolonged complement fixation test revealed 333 BEFV seropositive samples, submitted from 9 regions in 2008, percentage by region was 2.6–25.9%, average percentage was 9.7% out of the total number of samples tested during the abovementioned period. Sera specific activity was determined when they were used non-diluted or diluted at 1:10–1:20. Sera with positive reactions in prolonged CFT showed specific activity in ELISA at 1:10–1:1,280 dilutions, but if diffusion precipitation test with non-diluted sera was used antibodies were detected only in few samples due to insufficient sensitivity. Test results proved the possibility of serological monitoring using prolonged CFT and ELISA. Due to insufficient sensitivity of diffusion precipitation test, its use for this purpose is not feasible.

Key words: bovine ephemeral fever, prolonged CFT, ELISA, diffusion precipitation test, antibodies, diagnostics.

ВВЕДЕНИЕ

Эфемерная лихорадка крупного рогатого скота (ЭЛ КРС) – острая вирусная трансмиссивная болезнь, известная также как «трехдневная лихорадка», «болезнь тугоподвижности», «тропическая лихорадка скота», «коровья эпизоотическая лихорадка» и др.

Характерными признаками болезни являются внезапное повышение температуры тела, ригидность мышц, хромота, воспаление слизистых оболочек, депрессия, прекращение жвачки и временное бесплодие у быков. В период лихорадки у коров прекращается лактация, нарушается деятельность яичников, отмечаются выкидыши. Лактация обычно восстанавливается после выздоровления, но не в полном объеме.

Возбудитель заболевания – РНК-содержащий вирус из группы рабдовирусов, передающийся кровососущими насекомыми из родов *Culicoides*, *Culex* и *Anopheles*. Болезнь проявляется в теплое влажное время года, в период биологической активности кровососущих насекомых, когда их численность увеличивается, и может распространяться под влиянием ветров. Протекает она в виде энзоотий и эпизоотий, характеризуется очень быстрым распространением.

Целью настоящих исследований было проведение анализа литературных данных по распространению ЭЛ КРС в мире, а также серологических исследований на наличие антител к вирусу ЭЛ КРС в хозяйствах некоторых регионов Российской Федерации с использованием реакций длительного связывания комплемента (РДСК), диффузионной преципитации (РДП) и ИФА для ретроспективной диагностики заболевания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сыворотки крови. Исследовали сыворотки крови крупного рогатого скота в возрасте 18 месяцев и старше, полученные из 26 регионов Российской Федерации в 2008–2010 гг. в рамках государственного лабораторного мониторинга, проводимого для осуществления контроля за заразными, в том числе особо опасными болезнями животных, для выработки рекомендаций по предупреждению, локализации и ликвидации эпизоотий на территории Российской Федерации.

Антиген. В качестве антигена использовали вирус, выделенный от больных животных в Монголии, адаптированный сотрудниками ФГБУ «ВНИИЗЖ» к переливаемой культуре клеток ВНК-21, который был депонирован во Всероссийскую государственную коллекцию штаммов микроорганизмов, используемых в ветеринарии и животноводстве (ФГБУ «ВГНКИ») под названием «Штамм вируса эфемерной лихорадки крупного рогатого скота *Ephemerovirus bovinum* для изготовления биопрепаратов для диагностики эфемерной лихорадки крупного рогатого скота» и регистрационным номером «ВНИИЗЖ-М»-ДЕП.

Серологические методы:

- РДСК и РДП, с использованием «Набора препаратов для серологической диагностики эфемерной лихорадки крупного рогатого скота», ФГБУ «ВНИИЗЖ»;
- непрямой вариант ИФА согласно «Методическим рекомендациям по выявлению антител к вирусу эфемерной лихорадки крупного рогатого скота иммуноферментным методом», ФГБУ «ВНИИЗЖ».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как отдельное заболевание ЭЛ КРС впервые описана в 1867 г. на территории Восточной Африки. В последую-

щем ее наблюдали в Южной Африке, Кении, Индонезии, Индии, Египте, Палестине, Австралии, Японии, Монголии, Китае, Тайване, Ираке, Иране, Саудовской Аравии (рисунок). Природным очагом заболевания являются страны Африки и Австралии.

Отмечены случаи заболевания животных эфемерной лихорадкой в Узбекистане и Таджикистане. По данным А. Менглиева и Х. С. Салимова [4], инфекция, выявленная в августе 2002 г. в Узбекистане, на территории всех районов Сурхандарьинской области, в сентябре была обнаружена на территории Кашкадарьинской, а в октябре – в Самаркандской области. При этом только в Сурхандарьинской области переболело 92 762 головы КРС. Количество заболевших в течение суток животных колебалось в пределах от 7 до 523 в различных районах республики. Часто заболевание протекало в виде эпизоотии, охватывая большие территории, в короткие сроки покрывая расстояния от 100 до 1000 километров. В разные годы отмечено переболевание ЭЛ десятков тысяч голов КРС, по-видимому связанное с наличием природных очагов заболевания в поймах рек. Болезнь возникала в одно и то же время – в конце лета и осенью, при обилии кровососущих насекомых, с периодичностью 4–6 лет между эпизоотиями. Процент переболевания животных зависел от природно-климатических условий, плотности размещения животных и численности кровососущих насекомых и в отдельных районах в различные годы был в пределах от 4,7 до 30,1% с общей численностью около 20 тысяч животных. При этом в одних хозяйствах количество переболевших животных было 0,2–8,8%, а в других – 49,8–71,4%.

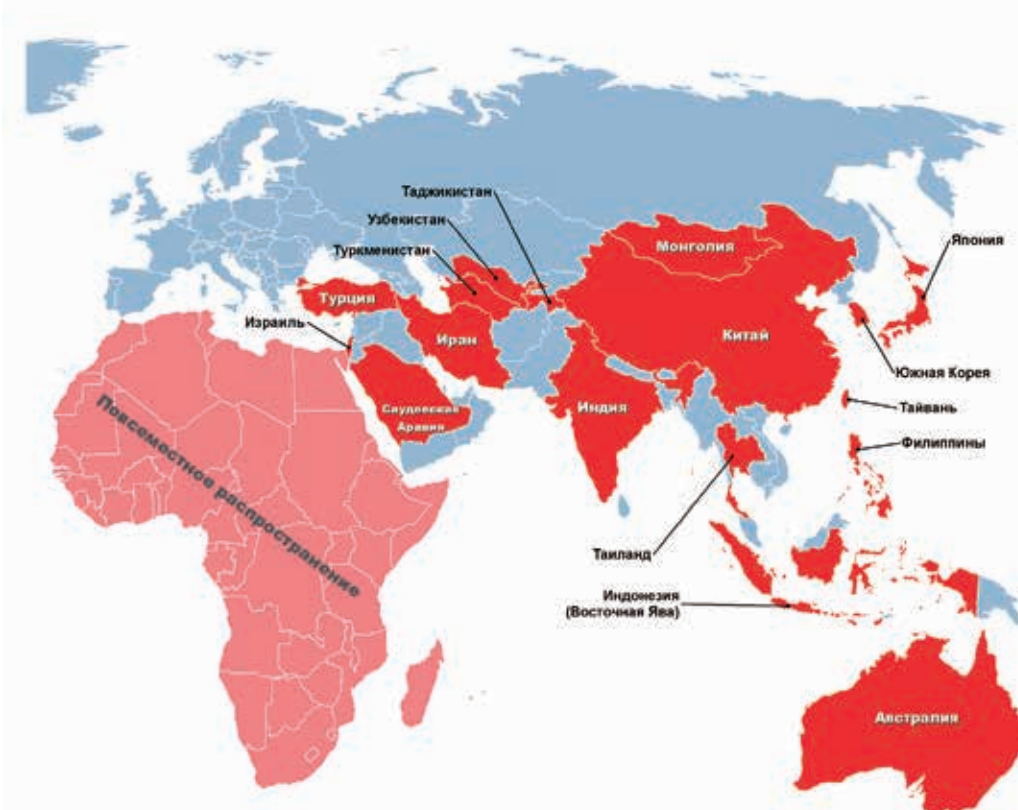
В Японии и Австралии вспышки заболевания между 1937 и 1967 гг. отмечались с периодичностью от 6 недель до 2 лет и расстоянием между ними с севера на юг 3000 км. Новые вспышки были выявлены среди молодых животных. При этом распространение заболевания было связано с насекомыми, их распределением в зависимости от климата [17, 22], а в отдельных регионах было зарегистрировано наличие ЭЛ КРС спустя 23 года после первоначальной регистрации инфекции [18]. Исследование сывороток крови переболевших животных в реакции нейтрализации показало высокий уровень вируснейтрализующих антител.

В целом территория Австралии рассматривается как один из основных нозоареалов ЭЛ КРС, где она была выявлена впервые в 1936–1937 гг. [7, 12, 22]. Заболевание широко распространено в Японии. В этой стране крупномасштабные вспышки с наличием множественных очагов чередовались с мелкими в течение 1950–2015 гг. Заболеваемость животных составляла от 11 до 39% [9, 15].

Аналогичная ситуация, как правило с наличием множественных очагов, отмечалась с 1967 по 2013 г. включительно на Тайване. Заболеваемость составляла 7–15%, а летальность – 9–50% [19, 20, 22].

В период с 1955 по 1981 г. ЭЛ КРС регистрировали в 25 провинциях Китая. В дальнейшем с целью выявления животных, переболевших эфемерной лихорадкой, проводилось исследование 1808 образцов сывороток крови КРС, отобранных в 2012–2014 гг. в 19 провинциях, на наличие антител против вируса ЭЛ КРС. При этом количество серопозитивных проб в хозяйствах колебалось в пределах 6,7–81,0%, что свидетельствовало о переболевании этого скота ЭЛ КРС [8, 9, 21].

В Корею в течение 2007–2010 гг. выявлено 100 случаев вспышек ЭЛ КРС, из которых 92 – в 2010 г. При ис-



Страна	Годы	Особенность распространения
Австралия	1936 – 1937	
	1945 – 1946	
	1947 – 1948	
	1970 – 1971	
	1972 – 1974	
	1975 – 1976	
	1987 – 1988	
	1998 – 1999	
	2008	
	2009 – 2010	
Италия	1950	Местительские очаги
	1953 – 1960	
	1988 – 1989	
	2001, 2004	
	2007	
Тайвань	2012 – 2013	Местительские очаги
	2015	
	1987	
	1983 – 1984	
	1988 – 1990	
Китай	1995 – 1991	
	2002	
	2004, 2005	
	2011 – 2014	
	2015	
Монголия	1983	
Индия	1924	
Индия	1973 – 1975	
Восточная Ява	1978 – 1980	
Филиппины	1984	
Филиппины	1975 – 1976	
Таиланд	2011	
Таиланд	1982	
Саудовская Аравия	1980, 1989	Временные очаги
	1990 – 1991, 1993 – 1996	
Турция	1975, 2009	
	2008	
Южная Корея	2012	
	2007 – 2013	
Израиль	1990 – 1991	
	1999 – 2001	
	2004, 2008	
	2008, 2010	
Таджикистан	2002	
Узбекистан	2002	
Туркменистан	1980	
Иран	2010 – 2011	
Страны Африки	1924	Повсеместное распространение
	1949	
	1953 – 1955	
	1966 – 1968	
	1974	
	1981 – 1984	
	1990 – 1991	
	2005 – 2007	
	2004 – 2008	
	2011	

Рис. Страны, неблагополучные по эфемерной лихорадке КРС

следовании 1743 образцов крови КРС со 101 фермы в четырех районах в период с марта по май 2012 г. серопозитивными были 0,3–3,1% [7, 15].

На территории Африки отмечено повсеместное распространение болезни, особенно – в южных регионах в виде крупных эпизоотий.

В Египте ЭЛ КРС регистрируется с 1924 г. Заболеваемость скота составляет 20–90%, а летальность – 1,5–3,0% [17].

В Израиле в 1990–1991 гг. заболеваемость животных составляла 2,6%, а смертность – 0,1% [15]. В 1999 г. отмечено увеличение заболеваемости до 38,6%, а смертности – до 8,6% от общего числа заболевших животных. В 2000 г. заболеваемость была в пределах 46%, а смертность – 0,3%. В 2001 г. заболеваемость оказалась ниже и составила 13%, а смертность выше – 14,8%. В среднем 27% переболевших животных через 2–6 недель заболели повторно. Возраст заболевшего скота был старше 3 месяцев. Заболевание начиналось в мае – августе и прекращалось в декабре, когда среднестатистическая температура окружающей среды не превышала 16 °С. Отмечено, что показатели летальности были самыми низкими у молодняка до 1 года (1,6–1,9%) и самыми высокими – у коров (8,5%), а в 1999 г. – 8,8 и 11,5% соответственно. В отдельные годы заболеванию были подвержены стада 90 населенных пунктов [17, 23].

В Иране крупный рогатый скот был более чувствителен к ЭЛ, чем буйволы. Распространенность заболевания составила 25%, а количество заболевших по видам животных – 29 и 17% соответственно. Широкое

распространение ЭЛ КРС зарегистрировано в Южном Иране [6].

Кроме указанных стран, неблагополучными по ЭЛ КРС являются Монголия, Индия, Восточная Ява, Филиппины, Таиланд, Турция.

Вышеизложенное свидетельствует о широком распространении ЭЛ в различных странах, которое зависит от природно-климатических условий, плотности размещения животных, обилия кровососущих насекомых. Заболевание поражает в основном КРС и буйволов, наносит большой ущерб, связанный с потерей веса, молочной продуктивности и, в отдельных случаях, гибелью животных.

Представленные данные основаны на доступных публикациях в специальных изданиях, где изложены сведения о возникновении, распространении и диагностике ЭЛ КРС, полученные за предыдущие годы, в течение которых проводился анализ эпизоотий, клинических проявлений и диагностики заболевания. Данные о наличии инфекции в некоторых странах в последующие годы отсутствуют.

Заболевание ЭЛ КРС не регистрируется на Американском континенте, в Исландии, Новой Зеландии и Европе.

В различных странах для ретроспективной диагностики эфемерной лихорадки проводятся исследования сывороток крови КРС на наличие специфических антител с использованием серологических реакций: РДСК, реакции нейтрализации (РН) и ИФА [11, 14, 17–19, 21, 23]. Имеются также сообщения о применении РДП для выявления инфицированных вирусом ЭЛ животных [1, 5].

Таблица 1
Обнаружение в РДСК специфических антител к вирусу ЭЛ КРС в сыворотках крови, поступивших в 2008 г.

№ п/п	Регион	Исследовано проб	Из них положительных	
			Количество	%
1	Ставропольский край	696	76	10,9
2	Краснодарский край	247	64	25,9
3	Республика Северная Осетия – Алания	389	10	2,6
4	Карачаево-Черкесская Республика	326	17	5,2
5	Кабардино-Балкарская Республика	509	62	12,2
6	Астраханская область	183	33	18,0
7	Хабаровский край	364	28	7,7
8	Ростовская область	327	22	6,7
9	Оренбургская область	406	21	5,2
Всего		3447	333	9,7

Учитывая вышеизложенное, а также неблагоприятное по заболеванию эфемерной лихорадкой стран, граничащих с Российской Федерацией, в ФГБУ «ВНИИЗЖ» провели серологические исследования сывороток крови КРС, полученных из 26 различных регионов РФ в 2008–2010 гг., на наличие антител к вирусу ЭЛ с использованием РДСК и ИФА. Всего было исследовано 13 911 проб.

Из 3447 сывороток крови, полученных из девяти регионов в 2008 г., в 333 пробах выявлены антитела к вирусу ЭЛ КРС, что составило 9,7% (табл. 1). Наибольший процент положительно реагирующих сывороток выявлен в Ставропольском крае – 10,9%, Кабардино-Балкарской Республике – 12,2%, Астра-

ханской области – 18,0% и Краснодарском крае – 25,9%. Полученные данные согласуются с результатами других исследователей, которые выявляли в крови переболевших животных антитела против эфемерной лихорадки в пределах 6,7–81,0% [8, 9, 21], 0,3–3,1% [7, 15] и др. В 751 пробе сывороток крови, доставленных из Еврейской автономной области, Республик Дагестан и Алтай, антител против вируса ЭЛ КРС не обнаружено.

Установленное различие по количеству серопозитивных проб в разных регионах, возможно, связано с разнообразием природно-климатических и географических условий, плотностью размещения животных и количеством кровососущих насекомых.

С учетом того, что в нашей стране не применяется вакцинация против ЭЛ КРС, обнаружение положительно реагирующих сывороток крови свидетельствует о переболевании животных эфемерной лихорадкой.

В 2009–2010 гг. было исследовано 9713 проб сывороток крови, полученных из 24 регионов Российской Федерации, которые оказались серонегативными к вирусу ЭЛ КРС. В дальнейшем исследований в этом направлении не проводили по техническим причинам.

Для сравнительного изучения специфической активности сывороток крови КРС в РДП и ИФА были отобраны 53 пробы из трех регионов (трех групп, включающих в себя несколько хозяйств), давшие положительную реакцию в РДСК на наличие антител к вирусу ЭЛ КРС (табл. 2).

Все пробы, показавшие положительную реакцию в РДСК, были положительными в ИФА. Однако те пробы, которые реагировали положительно в РДСК только в неразведенном виде, в ИФА были положительными в разведении 1:10–1:80. При активности сыворотки в РДСК в разведении 1:10 в ИФА она давала положительную реакцию при 1:10–1:1280, а при 1:20 – 1:640–1:1280.

В РДП было выявлено пять проб сывороток крови, которые давали положительную реакцию в виде линий преципитации в неразведенном виде, и две – в разведении 1:2, что свидетельствует о недостаточной чувствительности этой реакции по сравнению с РДСК и ИФА.

Таблица 2
Результаты изучения специфической активности сывороток крови к вирусу ЭЛ КРС

Номер группы	Количество проб	Активность сывороток крови		
		РДП	РДСК	ИФА
1	9	н/а	ц	1:10–1:20
	1	ц	ц	1:40
	4	н/а	1:10	1:40–1:320
	1	ц	1:10	1:640
	2	ц–1:2	1:20	1:640–1:1280
2	6	н/а	ц	1:10–1:80
	9	н/а	1:10	1:20–1:640
	1	ц	1:10	1:1280
	1	н/а	1:20	1:1280
	1	ц	1:20	1:1280
3	11	н/а	ц	1:10–1:80
	6	н/а	1:10	1:10–1:320

н/а – неактивная сыворотка крови;

ц – положительная реакция сыворотки крови в неразведенном виде.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поскольку эфемерная лихорадка крупного рогатого скота не входит в список особо опасных болезней МЭБ, подлежащих обязательной нотификации, сбор данных возможен только из литературных источников и электронных ресурсов, что иногда затрудняет анализ распространения инфекции в различных странах, или эти сведения появляются в публикациях спустя несколько лет после проведения научных исследований и получения результатов, представляющих интерес и подлежащих публикации. В настоящей работе использованы литературные данные по распространению заболевания в различные годы, представлены имеющиеся сведения о количестве заболевших, тяжести заболевания, результатах серологических исследований, подтверждающих переболевание животных эфемерной лихорадкой.

Впервые при исследовании в РДСК проб, полученных из девяти регионов Российской Федерации, выявлено наличие серопозитивных сывороток крови КРС, свидетельствующих о переболевании животных эфемерной лихорадкой, количество которых было в пределах 2,6–25,9%, а в среднем – 9,7% от общего числа исследованных проб, что согласуется с данными других исследователей.

Показана возможность использования РДСК и ИФА для обнаружения антител в сыворотке крови при диагностике эфемерной лихорадки крупного рогатого скота. В связи с недостаточной чувствительностью РДП ее использование для этих целей нецелесообразно.

Обнаружение серопозитивных проб сывороток крови в различных регионах Российской Федерации требует проведения дальнейших исследований в этом направлении для разработки мероприятий по профилактике эфемерной лихорадки крупного рогатого скота.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курченко Ф. П. Эфемерная лихорадка крупного рогатого скота (обзор иностранной литературы) // *Ветеринария*. – 1985. – № 6. – С. 67–69.
2. Макаров В. В. Современные данные об эфемерной лихорадке крупного рогатого скота // *Сельское хозяйство за рубежом*. – 1974. – № 11. – С. 34–36.
3. Мирзаев Д. Профилактика и меры борьбы с эфемерной лихорадкой // *Сельское хозяйство Таджикистана*. – 1984. – № 12. – С. 46.
4. Мониторинг распространения и предотвращения особо опасных болезней животных: сб. материалов конф., Самарканд, 26–27 окт. 2004 г. – Самарканд, 2004. – С. 107–110.
5. Экспериментальные исследования по изучению клиники эфемерной лихорадки крупного рогатого скота и получению диагностических препаратов / В. И. Диев [и др.] // *Вирусные и микробные болезни животных: сб. науч. тр.* – Владимир, 1995. – С. 128–131.
6. A large-scale outbreak of bovine ephemeral fever in Turkey, 2012 / S. Tonbak [et al.] // *J. Vet. Med. Sci.* – 2013. – Vol. 75, No. 11. – P. 1511–1514.
7. Application of a real-time polymerase chain reaction assay to the diagnosis of bovine ephemeral fever during an outbreak in New South Wales and northern Victoria in 2009-10 / D. S. Finlaison [et al.] // *Aust. Vet. J.* – 2014. – Vol. 92, No. 1–2. – P. 24–27.

8. Circulation of bovine ephemeral fever in the Middle East – strong evidence for transmission by winds and animal transport / O. Aziz-Boaron [et al.] // *Vet. Microbiol.* – 2012. – Vol. 158, No. 3–4. – P. 300–307.

9. Epidemiological analysis of bovine ephemeral fever in 2012–2013 in the subtropical islands of Japan / Y. Hayama [et al.] // *BMC Vet. Res.* – 2016. – URL: <https://bmcvetres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12917-016-0673-0> (дата обращения: 03.08.16).

10. Epidemiological investigation of bovine ephemeral fever outbreaks in Israel / I. Yeruham [et al.] // *Vet. Med. Int.* – 2010. – URL: <http://www.hindawi.com/journals/vmi/2010/290541/> (дата обращения: 03.08.16).

11. Epizootics of bovine ephemeral fever on dairy farms in Saudi Arabia / M. A. Farag [et al.] // *Rev. Sci. Tech. OIE.* – 1998. – Vol. 17, No. 3. – P. 713–722.

12. Finlaison D. S., Read A. J., Kirkland P. D. An epizootic of bovine ephemeral fever in New South Wales in 2008 associated with long-distance dispersal of vectors // *Aust. Vet. J.* – 2010. – Vol. 88, No. 8. – P. 301–306.

13. Large-scale serological survey of bovine ephemeral fever in China / Z. Li [et al.] // *Vet. Microbiol.* – 2015. – Vol. 176, No. 1–2. – P. 155–160.

14. Molecular epidemiology of Bovine ephemeral fever virus in cattle and buffaloes in Iran / H. Momtaz [et al.] // *Revue Méd. Vét.* – 2012. – Vol. 163, No. 8–9. – P. 415–418.

15. Occurrence of bovine ephemeral fever in Okinawa Prefecture, Japan, in 2012 and development of a reverse-transcription polymerase chain reaction assay to detect bovine ephemeral fever virus gene / T. Niwa [et al.] // *J. Vet. Med. Sci.* – 2015. – Vol. 77, No. 4. – P. 455–460.

16. Preliminary studies of the complement fixation test to confirm the diagnosis of bovine ephemeral fever / Bai Wenbin [et al.] // *Aust. J. Biol. Sci.* – 1987. – Vol. 40, No. 2. – P. 137–141.

17. Relationships of bovine ephemeral fever epizootics to population immunity and virus variation / L.-J. Ting [et al.] // *Vet. Microbiol.* – 2014. – Vol. 173, No. 3–4. – P. 241–248.

18. Resurgence of bovine ephemeral fever in mainland Japan in 2015 after a 23-year absence / Y. Hirashima [et al.] // *J. Vet. Med. Sci.* – 2017. – Vol. 79, No. 5. – P. 904–911.

19. Sero-survey on Aino, Akabane, Chuzan, bovine ephemeral fever and Japanese encephalitis virus of cattle and swine in Korea / S. In Lim [et al.] // *J. Vet. Sci.* – 2007. – Vol. 8, No. 1. – P. 45–49.

20. The follow up study after massive outbreak of Akabane and bovine ephemeral fever viruses in Korea / D. K. Yang [et al.] // *Korean J. Vet. Serv.* – 2013. – Vol. 36, No. 3. – P. 151–155.

21. The geographical distribution and first molecular analysis of *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) species in the Southern and Southeastern Turkey during the 2012 outbreak of bovine ephemeral fever / B. Dik [et al.] // *Parasitol. Res.* – 2014. – Vol. 113, No. 11. – P. 4225–4232.

22. The history of bluetongue, Akabane and ephemeral fever viruses and their vectors in Australia 1975–1999 / T. D. St. George [et al.]. – Canberra, Australia, 2001. – 101 p. – URL: https://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:290721/TSG_2_34.pdf (дата обращения: 05.08.16).

23. Zheng F., Qiu C. Phylogenetic relationships of the glycoprotein gene of bovine ephemeral fever virus isolated from mainland China, Taiwan, Japan, Turkey, Israel and Australia // *Virology*. – 2012. – Vol. 9. – URL: <http://virology.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-422X-9-268> (дата обращения: 05.08.16).