



Сравнительные аспекты диагностики лейкоза крупного рогатого скота при применении реакции иммунодиффузии и иммуноферментного анализа

А. Р. Мустафаев, М. О. Баратов

Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан» (Прикаспийский зональный НИВИ – филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД»), г. Махачкала, Республика Дагестан, Россия

РЕЗЮМЕ

При проведении оздоровительно-профилактических мероприятий при лейкозе крупного рогатого скота возникает необходимость своевременного выявления инфицированного вирусом лейкоза поголовья в животноводческих хозяйствах. Поэтому важное значение имеет ранняя диагностика с применением более чувствительных и высокоточных методов. В статье приводятся результаты исследования сывороток крови животных на лейкоз крупного рогатого скота методом иммуноферментного анализа и в реакции иммунодиффузии и изучения их эффективности в сравнительном аспекте. Всего серологическим методом с применением реакции иммунодиффузии было исследовано 440 проб крови крупного рогатого скота, из них 37 (8,4%) оказались сероположительными к вирусу лейкоза. Пробы крови животных были получены из Кумторкалинского (127), Карабудахкентского (122), Буйнакского (89) районов, г. Махачкалы (56) и г. Каспия (46). Серопозитивность соответственно составила 17 (13,4%), 8 (6,6%), 5 (5,6%), 4 (7,1%) и 3 (6,5%). С целью сравнительного анализа диагностических тестов было отобрано 100 проб сывороток крови: 5 – РИД-положительных и 95 – РИД-отрицательных, которые исследовали методом иммуноферментного анализа. В результате в четырех РИД-отрицательных пробах выявлены специфические антитела к антигену gp51 вируса лейкоза крупного рогатого скота. При этом все РИД-позитивные пробы сывороток крови методом иммуноферментного анализа также определены как серопозитивные. В общей сложности иммуноферментным анализом было выявлено 9 вирусоносителей, что на 44,4% больше, чем обнаружено с помощью реакции иммунодиффузии. Таким образом, метод иммуноферментного анализа в сравнении с реакцией иммунодиффузии характеризуется более высокой чувствительностью и позволяет дополнительно выявлять инфицированных животных. Однако данный метод кроме преимуществ имеет и ряд недостатков, одним из которых является высокая стоимость диагностического набора для выявления антител к вирусу лейкоза крупного рогатого скота и используемого оборудования.

Ключевые слова: вирус лейкоза крупного рогатого скота, специфические антитела, серопозитивность, сравнительный анализ, реакция иммунодиффузии, иммуноферментный анализ, чувствительность и специфичность метода

Для цитирования: Мустафаев А. Р., Баратов М. О. Сравнительные аспекты диагностики лейкоза крупного рогатого скота при применении реакции иммунодиффузии и иммуноферментного анализа. *Ветеринария сегодня*. 2023; 12 (1): 52–56. DOI: 10.29326/2304-196X-2023-12-1-52-56.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для корреспонденции: Мустафаев Аркиф Рамазанович, кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории инфекционной патологии сельскохозяйственных животных, Прикаспийский зональный НИВИ – филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД», 367000, Россия, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Дададаева, д. 88, e-mail: mustafayev_arkif@mail.ru.

Comparative assessment of immunodiffusion and enzyme-linked immunosorbent assay used for bovine leukosis diagnosis

A. R. Mustafayev, M. O. Baratov

Caspian Regional Research Veterinary Institute – Branch of Dagestan Agriculture Science Center, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia

SUMMARY

The implementation of animal health improvement and disease prevention activities with respect to bovine leukosis involves a need for timely detection of cattle infected with bovine leukaemia virus (BLV) on livestock farms. That is why early diagnosis using more sensitive and highly accurate methods is of particular importance. The paper presents the results of cattle serum tests for bovine leukosis with enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) and immunodiffusion (ID), as well as the comparative assessment of their effectiveness. A total of 440 cattle blood samples were subjected to serological testing with immunodiffusion; 37 (8.4%) of them tested positive for bovine leukaemia virus. The cattle blood samples were submitted from the Kumtorkalinsky (127), Karabudakhkentky (122), Buynaksky (89) Raions, from Makhachkala (56) and Kaspiysk (46). Seropositivity was 17 (13.4%), 8 (6.6%), 5 (5.6%), 4 (7.1%) and 3 (6.5%), respectively. For the comparative assessment of the diagnostic tests, 100 (5 ID-positive and 95 ID-negative) serum samples were taken and tested with ELISA. As a result, specific antibodies against BLV gp51 antigen were detected in 4 ID-negative serum samples. All ID-positive serum samples also tested positive with ELISA. All in all,

9 virus carriers were detected with ELISA, that is 44.4% more than with immunodiffusion. Thus, enzyme-linked immunosorbent assay is characterized by a higher sensitivity, as compared with immunodiffusion, and allows for improved detection of infected animals. However, alongside the advantages, this technique has certain disadvantages, one of which is the high price of the diagnostic test kit for anti-BLV antibody detection and the equipment required.

Keywords: bovine leukaemia virus, specific antibodies, seropositivity, comparative assessment, immunodiffusion, enzyme-linked immunosorbent assay, sensitivity and specificity of method

For citation: Mustafayev A. R., Baratov M. O. Comparative assessment of immunodiffusion and enzyme-linked immunosorbent assay used for bovine leukosis diagnosis. *Veterinary Science Today*. 2023; 12 (1): 52–56. DOI: 10.29326/2304-196X-2023-12-1-52-56.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

For correspondence: Arkif R. Mustafayev, Candidate of Science (Veterinary Medicine), Leading Researcher, Laboratory of Infectious Pathology of Farm Animals, Caspian Regional Research Veterinary Institute – Branch of Dagestan Agriculture Science Center, 367000, Russia, Republic of Dagestan, Makhachkala, ul. Dakhadaeva, 88, e-mail: mustafaev_arkif@mail.ru.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях ведения животноводства постоянный контроль за перемещением скрыто инфицированного поголовья вирусом лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС) в основном отсутствует. Несмотря на меры, направленные на борьбу с лейкозом крупного рогатого скота, вызываемым данным вирусом, заболевание имеет тенденцию к широкомасштабному распространению в мире, а также в субъектах Российской Федерации [1–5]. Основными причинами этого являются такие факторы, как несвоевременная сдача на убой инфицированных ВЛКРС животных, отсутствие оздоровительно-профилактических мероприятий, несвоевременное проведение диагностических исследований и т. д. Поэтому важное значение имеет ранняя диагностика с применением более чувствительных, высокоточных реакций и методов и т. д. [6–11].

В настоящее время во всех ветеринарных лабораториях, диагностических кабинетах, ветеринарных поликлиниках Республики Дагестан для диагностики лейкоза крупного рогатого скота в основном используют стандартную, отработанную реакцию иммунодиффузии (РИД). Преимуществом РИД является то, что стоимость исследования одной пробы в 5–7 раз меньше, чем выполненного другими методами. Также достоинством данной реакции является простота постановки, отсутствие необходимости в специальном оборудовании, что легко применимо в диагностических кабинетах, находящихся в отдаленных районах республики. Тем не менее РИД имеет ряд недостатков: неспецифические реакции, низкая чувствительность, длительность проведения реакции (48 ч), что подтверждается многими исследователями в области диагностики лейкоза крупного рогатого скота [12–14].

В связи с вышеупомянутыми недостатками РИД возникает необходимость провести диагностические исследования сыворотки крови животных на лейкоз крупного рогатого скота с применением иммуноферментного анализа (ИФА) и изучить эффективность обоих методов в сравнительном аспекте. В научно-исследовательских работах многими авторами приводятся данные о том, что ИФА является более чувствительным методом выявления специфических антител к антигену ВЛКРС, чем РИД [15–16]. Метод ИФА может быть при-

менен при проведении оздоровительно-профилактических мероприятий при лейкозе крупного рогатого скота, так как возникает необходимость своевременного выявления инфицированного ВЛКРС поголовья в животноводческих хозяйствах [16–20].

Исходя из вышеизложенного, была поставлена цель провести сравнительный анализ тест-систем ИФА и РИД при исследовании сыворотки крови животных на выявление специфических антител к антигену ВЛКРС на основании методических указаний.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для диагностических исследований на лейкоз крупного рогатого скота с применением РИД и ИФА послужили пробы сыворотки крови животных, полученные из разных хозяйств Карабудахкентского, Кумторкалинского и Буйнакского районов, а также из г. Махачкалы и г. Каспияска.

Для проведения РИД использовали набор для серологической диагностики лейкоза крупного рогатого скота, производителем которого является ФКП «Курская биофабрика – фирма «БИОК» (Россия). Данная тест-система предназначена для выявления в сыворотке крови животных антител к гликопротеидному антигену ВЛКРС путем преципитации в геле агара.

Для постановки ИФА применяли набор для выявления специфических антител к gp51 ВЛКРС в сыворотке или плазме крови и молоке крупного рогатого скота в индивидуальных и сборных пробах производства ООО «Ветбиохим» (Россия).

Все диагностические исследования проводили согласно «Методическим указаниям по диагностике лейкоза крупного рогатого скота»¹.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В 2022 г. в условиях лаборатории инфекционной патологии сельскохозяйственных животных Прикаспийского зонального НИВИ – филиала ФГБНУ «ФАНЦ РД» на лейкоз крупного рогатого скота в РИД были проведены диагностические исследования 440 проб сыворотки

¹ Методические указания по диагностике лейкоза крупного рогатого скота: утв. Департаментом ветеринарии МСХ РФ 23.08.2000 № 137-2/2130. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200118749>.

Таблица

Результаты диагностических исследований проб сыворотки крови животных, полученных из хозяйств Республики Дагестан, на лейкоз крупного рогатого скота с применением РИД и ИФА

Table

Results of diagnostic tests of animal serum samples submitted from farms of the Republic of Dagestan for bovine leukosis with immunodiffusion and ELISA

Районы и городские округа	Исследовано в РИД			Исследовано в ИФА		
	количество проб	РИД (+)	%	из РИД (–)	из РИД (+)	ИФА (+)
Кумторкалинский	127	17	13,4	48	2	3 (+1)
Карабудахкентский	122	8	6,6	29	1	3 (+2)
Буйнакский	89	5	5,6	8	2	2
г. Махачкала	56	4	7,1	5	0	1 (+1)
г. Каспийск	46	3	6,5	5	0	0
Всего	440	37	8,4	100 (95 + 5)		9 (9,0%)

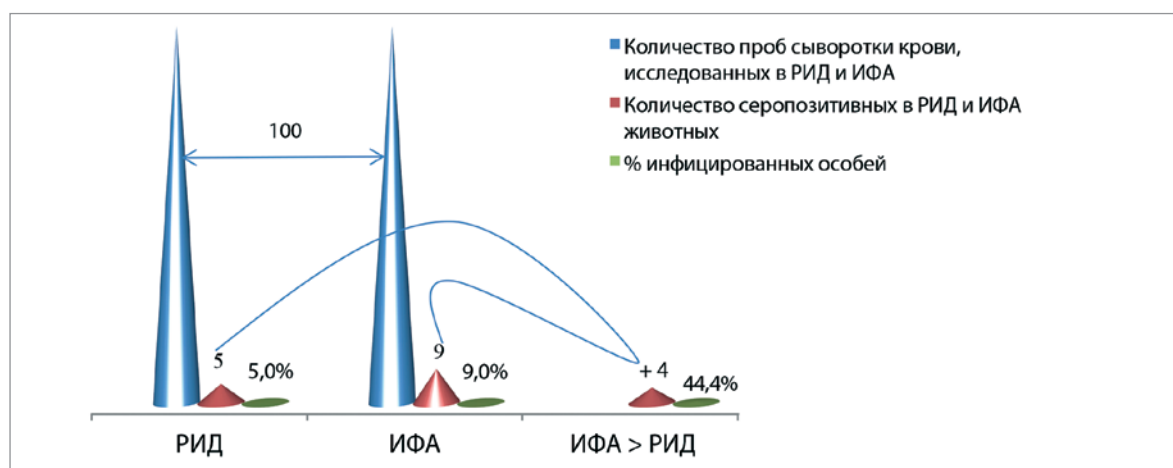


Рис. Результаты серологических исследований проб сыворотки крови животных на наличие антител к ВЛКРС методами РИД и ИФА в сравнительном аспекте

Fig. Comparative assessment of the results of immunodiffusion and ELISA tests of animal serum samples for antibodies against bovine leukaemia virus

крови животных. Из них 37 оказались сероположительными к ВЛКРС, что составило 8,4% от числа исследованного поголовья. Данные пробы сыворотки крови крупного рогатого скота были получены из следующих районов и городских округов: Кумторкалинского – 127, Карабудахкентского – 122, Буйнакского – 89, г. Махачкалы – 56 и г. Каспийска – 46. Серопозитивность в этих районах и городах составила 17 (13,4%), 8 (6,6%), 5 (5,6%), 4 (7,1%), 3 (6,5%) соответственно (табл.).

На следующем этапе для исследования методом ИФА из 440 проб сывороток крови крупного рогатого скота было отобрано 100 проб с различным серологическим статусом в РИД: из Кумторкалинского района – 50 (48/2), Карабудахкентского – 30 (29/1), Буйнакского – 10 (8/2), г. Махачкалы – 5 (5/0), а также г. Каспийска – 5 (5/0). В результате с помощью ИФА в 4 пробах, которые в РИД были определены как отрицательные, выявлены специфические антитела к gp51 ВЛКРС. При этом во всех РИД-позитивных пробах сывороток крови методом ИФА также были обнаружены специфические антитела к антигену ВЛКРС.

Таким образом, в общей сложности в ИФА было выявлено 9 вирусоносителей, что на 44,4% больше, чем обнаружено с помощью РИД (рис.).

Результаты, представленные в таблице и на рисунке, свидетельствуют о том, что ИФА является более чувствительным методом. Следует отметить, что при постановке иммуноферментного анализа в некоторых сыворотках крови животных наблюдали неспецифические реакции и 6 проб оценены как сомнительные. Возможно, это связано с тем, что ИФА имеет ряд ограничений, например, гемолизированные и загрязненные сыворотки крови животных непригодны для исследования, также недопустимо их многократное замораживание и оттаивание. Однако метод имеет ряд преимуществ при диагностике лейкоза крупного рогатого скота: высокую чувствительность в выявлении специфических антител к gp51 ВЛКРС, быстрое получение результатов, использование минимального количества испытуемого материала (4 мкл сыворотки крови). К основным недостаткам ИФА можно отнести высокую стоимость диагностического набора, а также необходимость наличия в лаборатории спектрофотометра (ридера) для измерения оптической плотности с длиной волны 450 нм.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что ИФА в сравнении с РИД характеризуется более высокой чувствительностью и позволяет дополнительно выявлять животных, инфицированных ВЛКРС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При сравнении двух методов диагностики лейкоза крупного рогатого скота ИФА показал более высокие показатели специфичности и чувствительности, чем РИД. При проведении исследований 100 проб сывороток крови крупного рогатого скота в ИФА было выявлено 9 животных-вирусоносителей, при этом в РИД позитивными были только 5 проб. То есть количество дополнительно выявленных при помощи ИФА положительно реагирующих животных составило 44,4%. Такой высокий процент, возможно, связан с малым размером выборки проб сыворотки крови крупного рогатого скота из числа исследованных с помощью РИД. При проведении массовых исследований поголовья на лейкоз крупного рогатого скота методом ИФА процент выявляемости инфицированных ВЛКРС животных, вероятно, будет ниже и станет находиться в пределах от 15 до 30%, как показано в научных работах других исследователей [11, 18].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гулюкин М. И., Барабанов И. И., Иванова Л. А., Степанова Т. В., Козырева Н. Г., Симонян Г. А. и др. Мониторинг эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота в товарных и племенных хозяйствах Российской Федерации за 2014–2015 годы. *Ветеринария и кормление*. 2016; 4: 5–41. eLIBRARY ID: 26383305.
2. Мустафаев А. Р. Эпизоотическая обстановка по энзоотическому лейкозу крупного рогатого скота в общественных и индивидуальных хозяйствах Республики Дагестан. *Ветеринария сегодня*. 2021; (2): 144–150. DOI: 10.29326/2304-196X-2021-2-37-144-150.
3. Мищенко В. А., Петрова О. Н., Караулов А. К., Мищенко А. В. Проблема лейкоза крупного рогатого скота в Российской Федерации. *БИО*. 2018; 3 (210): 26–29; 4 (211): 24–28. eLIBRARY ID: 35562339; eLIBRARY ID: 35562349.
4. Мустафаев А. Р., Гулюкин М. И., Салихов Ю. С. Мониторинг по распространению вируса лейкоза крупного рогатого скота в Республике Дагестан за 2018 год. *Ветеринария и кормление*. 2019; 4: 18–20. DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2019-4-5.
5. Gillet N., Florins A., Boxus M., Burteau C., Nigro A., Vandermeers F., et al. Mechanisms of leukemogenesis induced by bovine leukemia virus: prospects for novel antiretroviral therapies in human. *Retrovirology*. 2007; 4: 18. DOI: 10.1186/17424690418.
6. Мустафаев А. Р., Будулов Н. Р., Шихрагимов Э. М., Салихов Ю. С., Гайдарбекова Х. М. Оздоровительные мероприятия против лейкоза крупного рогатого скота в хозяйствах Республике Дагестан. *Ветеринария*. 2015; 1: 23–26. eLIBRARY ID: 23057434.
7. Rodríguez S. M., Florins A., Gillet N., de Brogniez A., Sánchez-Alcaraz M. T., Boxus M., et al. Preventive and therapeutic strategies for bovine leukemia virus: lessons for HTLV. *Viruses*. 2011; 3 (7): 1210–1248. DOI: 10.3390/v3071210.
8. Yu C., Wang X., Zhou Y., Wang Y., Zhang X., Zheng Y. Genotyping bovine leukemia virus in dairy cattle of Heilongjiang, northeastern China. *BMC Vet. Res.* 2019; 15 (1): 179. DOI: 10.1186/s12917-019-1863-3.
9. Осипова Н. А., Агаркова Т. А., Двоеглазов Н. Г., Храмов В. В. Оценка эффективности комплексов противовирусных мероприятий в сельскохозяйственных предприятиях. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2019; 49 (5): 73–79. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-10.
10. Двоеглазов Н. Г., Агаркова Т. А. Некоторые особенности оздоровительных мероприятий от инфекции вируса лейкоза крупного рогатого скота в хозяйствах с применением реакции иммунодиффузии и иммуноферментного анализа. *Ветеринарный врач*. 2010; 1: 22–24. eLIBRARY ID: 14477218.
11. Trono K. G., Pérez-Filgueira D. M., Duffy S., Borca M. V., Carrillo C. Seroprevalence of bovine leukemia virus in dairy cattle in Argentina: comparison of sensitivity and specificity of different detection methods. *Vet. Microbiol.* 2001; 83 (3): 235–248. DOI: 10.1016/S0378-1135(01)00420-5.
12. Choi K. Y., Liu R. B., Buehring G. C. Relative sensitivity and specificity of agar gel immunodiffusion, enzyme immunoassay, and immunoblotting for detection of anti-bovine leukemia virus antibodies in cattle. *J. Virol. Methods*. 2002; 104 (1): 33–39. DOI: 10.1016/S0166-0934(02)00040-X.
13. Klintevall K., Näslund K., Svedlund G., Hajdu L., Linde N., Klingeborn B. Evaluation of an indirect ELISA for the detection of antibodies to bovine leukaemia virus in milk and serum. *J. Virol. Methods*. 1991; 33 (3): 319–333. DOI: 10.1016/0166-0934(91)90032-U.
14. Wu D., Takahashi K., Murakami K., Tani K., Koguchi A., Asahina M., et al. B-1a, B-1b and conventional B cell lymphoma from enzootic bovine leukosis. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 1996; 55 (1–3): 63–72. DOI: 10.1016/S0165-2427(96)05631-0.
15. Мустафаев А. Р. Конъюнктура заболеваемости лейкозом крупного рогатого скота на территории Республики Дагестан за 2021 год. *Ветеринария сегодня*. 2022; 11 (3): 216–221. DOI: 10.29326/2304-196X-2022-11-3-216-221.
16. Байсеитов С. Т., Новикова Н. Н., Власенко В. С., Красиков А. П. Сравнительная оценка диагностической эффективности РИД, ИФА и РНИФ при лейкозе крупного рогатого скота. *Вестник Омского ГАУ*. 2020; 1 (37): 97–102. eLIBRARY ID: 42742073.
17. Двоеглазов Н. Г., Храмов В. В., Агаркова Т. А., Осипова Н. А. Сравнительный анализ применения ИФА и РИД при диагностике лейкоза крупного рогатого скота. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2015; (1): 89–93. eLIBRARY ID: 23059914.
18. Донник И. М., Пономарева О. И., Кривонос Р. А., Лысенко А. А., Коцаев А. Г., Черных О. Ю. и др. Ликвидация лейкоза крупного рогатого скота в условиях промышленного производства. *Ветеринария Кубани*. 2021; 2: 3–8. DOI: 10.33861/2071-8020-2021-2-3-8.
19. Донник И. М., Гулюкин М. И., Бусол В. А., Коваленко Л. В., Коваленко А. М. Лейкоз крупного рогатого скота – диагностика, оздоровление, антропоонозный потенциал (история вопроса) (обзор). *Сельскохозяйственная биология*. 2021; 2 (56): 230–244. DOI: 10.15389/agrobio-logy.2021.2.230rus.
20. Nekoei S., Hafshejani T. T., Doosti A., Khamesipour F. Molecular detection of bovine leukemia virus in peripheral blood of Iranian cattle, camel and sheep. *Pol. J. Vet. Sci.* 2015; 18 (4): 703–707. DOI: 10.1515/pjvs-2015-0091.

REFERENCES

1. Gulykin M., Barabanov I., Ivanova L., Stepanova T., Kozireva N., Simonian G., et al. Monitoring of epidemiologic situation with bovine leukemia in production and breeding herds of Russian Federation in 2014–2015. *Veterinaria i kormlenie*. 2016; 4: 5–41. eLIBRARY ID: 26383305. (in Russ.)
2. Mustafayev A. R. Epidemic situation on enzootic bovine leukosis in public and individual farms in the Republic of Dagestan. *Veterinary Science Today*. 2021; (2): 144–150. DOI: 10.29326/2304-196X-2021-2-37-144-150.
3. Mischenko V. A., Petrova O. N., Karaulov A. K., Mischenko A. V. Problem of bovine leukosis in the Russian Federation. *BIO*. 2018; 3 (210): 26–29; 4 (211): 24–28. eLIBRARY ID: 35562339; eLIBRARY ID: 35562349. (in Russ.)
4. Mustafayev A. R., Gulykin M. I., Salikhov Yu. S. Monitoring of the spread of the bovine leukemia virus in the Republic of Dagestan in 2018. *Veterinaria i kormlenie*. 2019; 4: 18–20. DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2019-4-5. (in Russ.)
5. Gillet N., Florins A., Boxus M., Burteau C., Nigro A., Vandermeers F., et al. Mechanisms of leukemogenesis induced by bovine leukemia virus: prospects for novel antiretroviral therapies in human. *Retrovirology*. 2007; 4: 18. DOI: 10.1186/17424690418.
6. Mustafayev A. R., Budulov N. R., Shikhragimov E. M., Salihov U. S., Gaidarbekova Kh. M. Improving measures against bovine leukemia on the sample of farms of the Dagestan Republic. *Veterinaria*. 2015; 1: 23–26. eLIBRARY ID: 23057434. (in Russ.)
7. Rodríguez S. M., Florins A., Gillet N., de Brogniez A., Sánchez-Alcaraz M. T., Boxus M., et al. Preventive and therapeutic strategies for bovine leukemia virus: lessons for HTLV. *Viruses*. 2011; 3 (7): 1210–1248. DOI: 10.3390/v3071210.
8. Yu C., Wang X., Zhou Y., Wang Y., Zhang X., Zheng Y. Genotyping bovine leukemia virus in dairy cattle of Heilongjiang, northeastern China. *BMC Vet. Res.* 2019; 15 (1): 179. DOI: 10.1186/s12917-019-1863-3.
9. Osipova N. A., Agarkova T. A., Dvoeglazov N. G., Khramtsov V. V. Estimation of efficiency of comprehensive anti-leukemia measures in agricultural enterprises. *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2019; 49 (5): 73–79. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-10. (in Russ.)
10. Dvoeglazov N. G., Agarkova T. A. Some features of sanitation measures against cattle leukosis viral infection using immunodiffusion test and ALISA. *Veterinarian*. 2010; 1: 22–24. eLIBRARY ID: 14477218. (in Russ.)
11. Trono K. G., Pérez-Filgueira D. M., Duffy S., Borca M. V., Carrillo C. Seroprevalence of bovine leukemia virus in dairy cattle in Argentina: comparison of sensitivity and specificity of different detection methods. *Vet. Microbiol.* 2001; 83 (3): 235–248. DOI: 10.1016/S0378-1135(01)00420-5.
12. Choi K. Y., Liu R. B., Buehring G. C. Relative sensitivity and specificity of agar gel immunodiffusion, enzyme immunoassay, and immunoblotting for detection of anti-bovine leukemia virus antibodies in cattle. *J. Virol. Methods*. 2002; 104 (1): 33–39. DOI: 10.1016/S0166-0934(02)00040-X.
13. Klintevall K., Näslund K., Svedlund G., Hajdu L., Linde N., Klingeborn B. Evaluation of an indirect ELISA for the detection of antibodies to bovine leukaemia virus in milk and serum. *J. Virol. Methods*. 1991; 33 (3): 319–333. DOI: 10.1016/0166-0934(91)90032-U.

14. Wu D., Takahashi K., Murakami K., Tani K., Koguchi A., Asahina M., et al. B-1a, B-1b and conventional B cell lymphoma from enzootic bovine leukosis. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 1996; 55 (1–3): 63–72. DOI: 10.1016/S0165-2427(96)05631-0.
15. Mustafayev A. R. Bovine leukosis incidence in Republic of Dagestan in 2021. *Veterinary Science Today.* 2022; 11 (3): 216–221. DOI: 10.29326/2304-196X-2022-11-3-216-221.
16. Bajseitov S. T., Novikova N. N., Vlasenko V. S., Krasikov A. P. Comparative evaluation of diagnostic efficiency of immunodiffusion reaction (IDR), ELISA and indirect reaction of immunofluorescence (IIR) for cattle leukemia. *Vestnik of Omsk SAU.* 2020; 1 (37): 97–102. eLIBRARY ID: 42742073. (in Russ.)
17. Dvoeglazov N. G., Khramtsov V. V., Agarkova T. A., Osipova N. A. Comparative analysis of application of ELISA and AGID in diagnosing bovine leukosis. *Siberian Herald of Agricultural Science.* 2015; (1): 89–93. eLIBRARY ID: 23059914. (in Russ.)
18. Donnik I. M., Ponomareva O. I., Krivonos R. A., Lysenko A. A., Koshchaev A. G., Chernykh O. Yu., et al. Elimination of bovine leukemia in industrial production conditions. *Veterinaria Kubani.* 2021; 2: 3–8. DOI: 10.33861/2071-8020-2021-2-3-8. (in Russ.)
19. Donnik I. M., Gulyukin M. I., Busol V. A., Kovalenko L. V., Kovalenko A. M. Bovine leukemia virus infection — diagnostics, eradication, and anthroponotic potential (background) (review). *Agricultural Biology.* 2021; 2 (56): 230–244. DOI: 10.15389/agrobiology.2021.2.230eng.
20. Nekoei S., Hafshejani T. T., Doosti A., Khamesipour F. Molecular detection of bovine leukemia virus in peripheral blood of Iranian cattle, camel and sheep. *Pol. J. Vet. Sci.* 2015; 18 (4): 703–707. DOI: 10.1515/pjvs-2015-0091.

Поступила в редакцию / Received 20.12.2022

Поступила после рецензирования / Revised 12.01.2023

Принята к публикации / Accepted 20.01.2023

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Мустафаев Аркиф Рамазанович, кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории инфекционной патологии сельскохозяйственных животных, Прикаспийский зональный НИВИ – филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД», г. Махачкала, Республика Дагестан, Россия;
<http://orcid.org/0000-0002-5142-8360>,
e-mail: mustafaev_arkif@mail.ru.

Баратов Магомед Омарович, доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией инфекционной патологии сельскохозяйственных животных, Прикаспийский зональный НИВИ – филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД», г. Махачкала, Республика Дагестан, Россия;
<https://orcid.org/0000-0002-8261-5038>,
e-mail: alama500@rambler.ru.

Arkif R. Mustafayev, Candidate of Science (Veterinary Medicine), Leading Researcher, Laboratory of Infectious Pathology of Farm Animals, Caspian Regional Research Veterinary Institute – Branch of Dagestan Agriculture Science Center, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia;
<http://orcid.org/0000-0002-5142-8360>,
e-mail: mustafaev_arkif@mail.ru.

Magomed O. Baratov, Doctor of Science (Veterinary Medicine), Chief Researcher, Head of Laboratory of Infectious Pathology of Farm Animals, Caspian Regional Research Veterinary Institute – Branch of Dagestan Agriculture Science Center, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia;
<https://orcid.org/0000-0002-8261-5038>,
e-mail: alama500@rambler.ru.