

УДК:619:616.98:578.828.11:637.07:573.6.086.83:57.083.3
DOI: 10.52419/issn2072-2419.2025.1.51

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОСЛЕУБОЙНОЙ ДИАГНОСТИКИ ЛЕЙКОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕАКЦИИ ИММУНОДИФ- ФУЗИИ И ИММУНОФЕРМЕНТНОГО АНАЛИЗА

Мустафаев А.Р. – канд. ветер. наук, вед. науч. сотр. (ORCID 0000-0001-5682-276)

Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт
– филиал ФГБНУ ФАНЦ РД «Федеральный аграрный научный центр
Республики Дагестан».

*mustafaev_arkif@mail.ru

Ключевые слова: диагностика лейкоза крупного рогатого скота после убоя, сравнительный анализ, РИД, ИФА, смывы, специфические антитела к антигену gp51 ВЛКРС.

Keywords: diagnosis of bovine leukemia after slaughter, comparative analysis, RID, ELISA, flushes, specific antibodies to the gp51 BLV antigen.

Поступила: 20.01.2025

Принята к публикации: 06.03.2025

Опубликована онлайн: 26.03.2025



РЕФЕРАТ

Лейкоз крупного рогатого скота исследуется как прижизненно, так и после убоя животных разными методами (серологическим, патоморфологическим, гистологическим и т.д.). В этой связи была определена цель: применить РИД и ИФА после убоя животных в диагностике лейкоза крупного рогатого скота в сравнительном анализе. Материалы и методы: основным материалом для исследования послужили 305 смывов, взятых с туш и субпродуктов животных. Из них 185 животных были серонегативными прижизненно к ВЛКРС, а у 120 голов крупного рогатого скота не были проведены диагностические исследования на лейкоз. Особенность используемых методов заключалась в том, что данные способы (ИФА, РИД) применимы в выявлении антител, находящихся в мышечно-тканевой жидкости (плазме, лимфе) к антигену вируса лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС). Результаты исследований: из 185 прижизненно серонегативных животных после убоя 160 голов повторно были исследованы в РИД, а 25 были проанализированы методом ИФА. Обе реакции (РИД, ИФА) подтвердили отсутствие у этих животных антител к ВЛКРС после убоя. В тоже время диагностическим исследованиям (методами ИФА и РИД) подверглись смывы, полученные с туш (субпродуктов) 120 голов крупного рогатого скота, не исследованных при жизни на лейкоз. Положительные послеубойные результаты на лейкоз крупного рогатого скота дали четыре пробы (4 (3,3%) из 120 (гомогенным субстратом)) в РИД, а методом ИФА были выявлены специфические антитела, находящиеся в мышечно-тканевой жидкости к антигену gp51 ВЛКРС в шести (6 (5,0%) из 120 проб) исследуемых тушах. Заключение: применение метода ИФА позволило выявить дополнительно две положительные пробы на лейкоз крупного рогатого скота, что превышает

чувствительность РИД на 33,3%. Полученные данные свидетельствуют о более высокой чувствительности метода ИФА в выявлении инфицированных ВЛКРС животных.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Заболевание «лейкоз крупного рогатого скота» развивается у животных в результате инфицирования вирусом лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС). Диагностика энзоотического лейкоза крупного рогатого скота (ЭЛКРС) у животных проводится в ветеринарных лабораториях преимущественно с использованием серологических методов, таких как РИД и ИФА. Эти реакции выявляют в пробах сыворотки крови крупного рогатого скота антитела к антигену ВЛКРС [1, 2, 3]. В зависимости от наличия антител в сыворотке крови к антигену ВЛКРС устанавливается, инфицировано данное животное или нет [4, 5, 6]. В ветеринарной практике полимеразная цепная реакция (ПЦР), являясь молекулярно-генетическим методом, широко применяется в лабораториях для ранней диагностики инфекции ВЛКРС. Данный метод позволяет выявить заболевание на ранних стадиях: до 30 дней после инфицирования у взрослых животных и до 5-6 месяцев у телят [7]. Помимо ПЦР, к прижизненной диагностике ВЛКРС относятся цитоморфологические, клинические и гематологические методы. Эти методики, регламентированные соответствующими инструкциями, активно используются практикующими ветеринарными специалистами и ветеринарно-санитарными подразделениями для выявления лейкоза у крупного рогатого скота [8, 9, 10].

В предыдущих лабораторных исследованиях сывороток крови крупного рогатого скота на наличие вируса лейкоза использовались два серологических метода: РИД и ИФА. Полученные результаты продемонстрировали более высокую чувствительность ИФА по сравнению с РИД при диагностировании лейкоза крупного рогатого скота [11]. Тем не менее, метод ИФА имеет ряд недостатков, например: высокая цена, высокая стоимость общего диагностического набора, лаборатория должна быть обязательно оснащена спектрофотометром (ридером), с целью измере-

ния оптической плотности волновой длины 450 нм, сложность проведения анализа (реакции) по сравнению с РИД. Основным преимуществом РИД перед методом ИФА является простота постановки реакции, относительно дешевый диагностический набор, не требуется специального оборудования в лабораторию и т.д. [12, 13].

Постановка послеубойного диагноза на лейкоз крупного рогатого скота по действующим методическим указаниям от 23 августа 2000 г., под № 13-7-2/2130 проводится патоморфологическим (патологоанатомическим) или гистологическим методами. Данные методы применимы в том случае, если есть деструктивные, пролиферативные, гиперплазивные изменения структуры тканей (клеток), как в отдельных органах животного, так всего организма при подозрении на заболевание лейкоза в организме крупного рогатого скота [13]. Во время бессимптомного носительства ВЛКРС в организме животных не наблюдаются деструктивные, пролиферативные или иные изменения на тканевом и клеточном уровне. Это затрудняет диагностику лейкоза после убоя у животных. В таких случаях применение в послеубойной диагностике лейкоза крупного рогатого скота серологических методов становится актуальным и необходимым т.к. данными тест-системами (РИД, ИФА) можно выявлять антитела к антигену ВЛКРС, непосредственно находящиеся в мышечно-тканевой жидкости тушах и субпродуктах животных. В исследованных пробах (смывах), полученных после убоя животных с применением серологических реакций, нами неоднократно были получены положительные результаты как в РИД, так и в ИФА в диагностике лейкоза крупного рогатого скота у инфицированных животных [15, 16, 17].

В контексте вышеизложенного была поставлена цель: применить РИД и ИФА после убоя животных в диагностике лейкоза крупного рогатого скота в сравни-

тельном анализе.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

Образцы смывов (проб) для диагноза лейкоза крупного рогатого скота после убоя были отобраны на рынке №2 города Махачкалы Республики Дагестан. В ходе лабораторного исследования было проанализировано 305 проб, взятых у послеубойных животных в возрасте одного года и старше. Согласно предоставленным ветеринарным справкам, 185 животных из них имели серонегативный статус по отношению к ВЛКРС при жизни, а 120 голов не были обследованы на наличие ВЛКРС с использованием серологических методов (РИД, ИФА). Пробы (смывы) были взяты с туш и субпродуктов крупного рогатого скота непосредственно после убоя. Транспортировка проб в лабораторию осуществлялась в соответствии со всеми установленными ветеринарно-санитарными нормами и правилами, с приложением соответствующей документации. Для обеспечения однородной гомогенности содержимого к смывам, находящимся в пробирке, добавлялось небольшое количество дистиллированной или изотонической жидкости (0,1-0,5 мл, объем зависел от размера сделанного тампона). Пробирки хранились при оптимальной (комнатной) температуре (22-27°C) и периодически подвергались лёгкому перемешиванию (встряхиванию). Обработанные таким образом гомогенные субстраты использовались для проведения реакций иммунодиффузии (РИД) и иммуноферментного анализа (ИФА). Для подтверждения диагноза лейкоза крупного рогатого скота после убоя использовался серологический набор для РИД производства ФГУП «Курская биофабрика – фирма «Биок», расположенной в городе Курске. Для проведения ИФА применялся диагностический набор, произведенный компанией ООО «Ветбиохим» из Москвы.

Все образцы (смывы) биологического материала после убоя были отобраны из туш и внутренних органов животных в соответствии с Приказом Министерства

сельского хозяйства Российской Федерации от 28 апреля 2022 года № 269, а серологические исследования – согласно «Методическим указаниям по диагностике лейкоза крупного рогатого скота», утвержденным Департаментом ветеринарии МСХ РФ 23.08.2000 №13-7-2/2130 [18].

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Лабораторные исследования проб (смывов) туш и субпродуктов животных были проведены в форме сравнительного анализа данных исследований двух реакций РИД и ИФА. В начале были проведены исследования проб, полученных от прижизненно серонегативных в РИД животных к ВЛКРС, а затем подверглись пробы с туш и субпродукты от прижизненно не исследованного поголовья крупного рогатого скота на лейкоз. Общее количество исследованных смывов послеубойных животных составило 305 голов. Из этого числа 185 образцов (смывов) принадлежали серонегативным животным, а 120 проб – неисследованному поголовью крупного рогатого скота как серологическими, так другими (клиническими, цитологическими, ПЦР и т.д.) методами на лейкоз. Образцы смывов (185 проб), полученные от туш и субпродуктов животных, которые прижизненно серо-отрицательны в РИД к ВЛКРС после убоя были исследованы повторно в двух серологических реакциях (в РИД – 160, ИФА – 25). Обе реакции (РИД, ИФА) дали отрицательный результат на лейкоз крупного рогатого скота. В рамках исследования были также проанализированы смывы с тканей субпродуктов (туш) от 120 голов животных, не обследованных на лейкоз крупного рогатого скота при жизни. Все образцы после убоя подверглись тестированию методом ИФА и РИД. В результате проведенных исследований было выявлено 4 (3,3%) пробы с положительной реакцией на антиген ВЛКРС в РИД. Кроме того, в 6 (5,0%) пробах в ИФА были обнаружены специфические антитела к антигену gp51 (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительный анализ методов ИФА и РИД в диагностике лейкоза крупного рогатого скота после убоя

	Диагностические тест-системы	Исследовано всего проб	Отрицательные (-) пробы к ВЛКРС	Положительные (+) пробы к ВЛКРС	% – реагирующих к ВЛКРС
Прижизненно РИД (-) к ВЛКРС	РИД	160	РИД (160)	–	–
	ИФА	25	ИФА (25)	–	–
Не диагностированное поголовья к ВЛКРС при жизни	ИФА	ИФА/РИД (120)	ИФА (114)	ИФА (4(+2))	5,0
	РИД		РИД (116)	РИД (4)	3,3

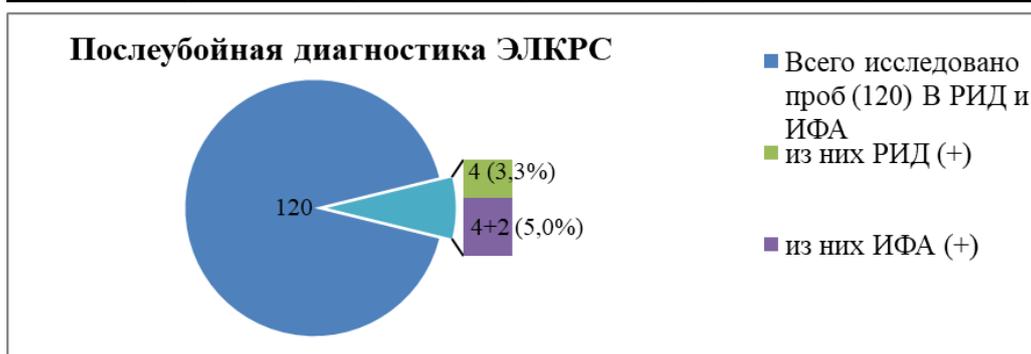


Рисунок 1 – Процентное соотношение выявляемости инфицированных ВЛКРС животных после убоя в серологических реакциях (РИД и ИФА).

Из таблицы можно увидеть то, что РИД показал положительные результаты на лейкоз у крупного рогатого скота после убоя. Однако, метод ИФА при одинаковом количестве исследованных смывов с туш и субпродуктов, вдобавок выявил еще (ИФА – 4(+2)) две положительные на лейкоз пробы крупного рогатого скота, помимо проб, давших положительный результат в РИД (4).

На представленном рисунке схематично отображены результаты послеубойных исследований биологического материала (смывов) животных в процентном соотношении, полученные с использованием серологических методов – РИД и ИФА.

Как видно из рисунка 1, из 120 исследованных туш (субпродуктов) крупного рогатого скота 4 оказались положительными как в РИД, так и в ИФА. В сравнительном анализе в двух пробах (смывах) методом ИФА были дополнительно обнаружены

антитела к антигену gp51 вируса ВЛКРС. Частота обнаружения антител составила 33,3% (в ИФА). Полученные данные свидетельствуют о более высокой чувствительности ИФА по сравнению с серологическим методом реакции (РИД).

Сравнительный анализ результатов исследований смывов с туш и субпродуктов животных на лейкоз крупного рогатого скота, проведенных с помощью реакции РИД и ИФА, показал, что метод ИФА демонстрирует наибольшую степень выявляемости антител к антигену ВЛКРС, находящихся в мышечно-тканевой жидкости (плазме и лимфе).

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

В контексте проведенных серологических исследований (методами РИД и ИФА) смывов, полученных с туш и субпродуктов крупного рогатого скота, было установлено, что животные, ранее тестировавшиеся прижизненно в количе-

стве 185 голов, после убоя также оказались серонегативными в обеих тест-системах. У животных, которые прижизненно не тестировались методами РИД и ИФА к ЭЛКРС в количестве 120 голов после убоя, нами были выявлены антитела к основному антигену gp 51 ВЛКРС. С помощью РИД в четырех тушах крупного рогатого скота были выявлены антитела к ВЛКРС. При использовании метода ИФА были обнаружены специфические антитела к ВЛКРС в шести пробах в смывах послеубойных животных. В эти шесть положительных пробы в ИФА, реагирующие на лейкоз крупного рогатого скота, входили четыре сероположительных смыва в РИД.

COMPARATIVE ANALYSIS OF POST-SLAUGHTER DIAGNOSIS OF BOVINE LEUKEMIA USING IMMUNODIFFUSION REACTION AND ENZYME IMMUNOASSAY

Mustafaev A.R. – Candidate of Veterinary Sciences, Leading Researcher (ORCID 0000-0001-5682-276).

The Caspian Zonal Research Veterinary Institute, a branch of the Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan.

*mustafaev_arkif@mail.ru

ABSTRACT

Bovine leukemia is studied both intravitaly and after slaughter of animals by different methods (serological, pathomorphological, histological, etc.). In this regard, the objective was defined: to apply RID and ELISA after slaughter of animals in diagnostics of bovine leukemia in the comparative analysis. Materials and methods: the main material for the study was 305 washings taken from carcasses and offal of animals. Of these, 185 animals were seronegative during their lifetime to BLV, and 120 heads of cattle did not undergo diagnostic tests for leukemia. The peculiarity of the methods used was that these methods (ELISA, RID) are applicable in detecting antibodies found in muscle tissue fluid (plasma, lymph) to the antigen of the bovine leukemia virus (BLV).

Results of the studies: out of 185 seronegative animals tested during life, 160 heads were re-tested in RID after slaughter, and 25 were analyzed by ELISA. Both reactions (RID, ELISA) confirmed the absence of antibodies to BLV in these animals after slaughter. At the same time, diagnostic studies (ELISA and RID) were performed on swabs obtained from the carcasses (by-products) of 120 heads of cattle that were not tested for leukemia during life. Positive post-mortem results for bovine leukemia were obtained from four samples (4 (3.3%) out of 120 (homogeneous substrate)) in RID, and ELISA revealed specific antibodies to the BLV gp51 antigen in muscle tissue fluid in six (6 (5.0%) out of 120 samples) of the studied carcasses. Conclusion: the use of the ELISA method allowed us to identify two additional positive samples for bovine leukemia, which exceeds the sensitivity of the RID by 33.3%. The obtained data indicate a higher sensitivity of the ELISA method in identifying animals infected with BLV.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Двоеглазов Н.Г. Сравнительный анализ применения ИФА и РИД при диагностике лейкоза крупного рогатого скота / Н.Г. Двоеглазов, В.В. Храмов, Т.А. Агаркова, Н.А. Осипова // Сибирский вестник сельскохозяйственных наук. – 2015. – №1 (242). – С. 89-93.
2. Choi K.Y., Liu R.B., Buehring G.C. Relative sensitivity and specificity of agar gel immunodiffusion, enzyme immunosorbent assay, and immunoblotting for detection of anti-bovine leukemia virus antibodies in cattle. *Virology Methods*. – 2002. – No. 104. – P. 33–39. DOI: 10.1016/S0166-0934(02)00040-X
3. Байсеитов С.Т. Сравнительная оценка диагностической эффективности РИД, ИФА и РНИФ при лейкозе крупного рогатого скота / С.Т. Байсеитов, Н.Н. Новикова [и др.] // Вестник Омского ГАУ. – 2020. – №1(37). – С. 97-102.
4. Gillet N. Mechanisms of leukemogenesis induced by bovine leukemia virus: prospects for novel anti-retroviral therapies in human / N. Gillet [et al.] // *Retrovirology*. – 2007. –

- Vol. 4. – N. 18. – P. 1-32.
5. Гулюкин М.И. Мониторинг эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота в товарных и племенных хозяйствах Российской Федерации за 2014–2015 годы / М.И. Гулюкин [и др.] // Ветеринария и кормление. – М.: – 2016. – №4. – С. 5-39.
6. Мустафаев А.Р. Мониторинг по распространению вируса лейкоза крупного рогатого скота в республике Дагестан за 2018 год / А.Р. Мустафаев, М.И. Гулюкин, Ю.С. Салихов // Ветеринария и кормление. – 2019. – № 4. – С. 18-21. DOI: 10.30917/АТТ-ВК-1814-9588-2019-4-5.
7. Nekoei, S. Molecular detection of bovine leukemia virus in peripheral blood of Iranian cattle, camel and sheep / S. Nekoei, T. Tak-tazHafshejani, A. Doosti, F. Khamesipour // Polish Journal of Veterinary Sciences. – 2015. – Vol. 18. – No 4. – P. 703-707.
8. Diana E. Serological detection of bovine leukemia virus in slaughterhouse workers from San Nicolas de los Garza, Nuevo León, Mexico. / E. Diana, Zamora-Avila, Zapata-Benavides [et al.] // Afr. J. Microbial. Res. – 2013. – No. 7(24). – P. 3042-3048.
9. Meas S. Infection of bovine immunodeficiency virus and bovine leukemia virus in water buffalo and cattle populations in Pakistan / S. Meas, J. Seto, C. Sugimoto [et al.] // Vet. Med. Sci. – 2000. – No. 62. – P. 329-331. DOI:10.1292/jvms.62.329.
10. Симонян Г.А. Дифференциальная диагностика различных форм гемобластозов / Г.А. Симонян // Ветеринария. – М. – 2013. – № 9. – С. 21-25.
11. Мустафаев А.Р. Сравнительные аспекты диагностики лейкоза крупного рогатого скота при применении реакции иммунодиффузии и иммуноферментного анализа / А.Р. Мустафаев, М.О. Баратов // Ветеринария сегодня. – 2023. – Т. 12. – №1. – С. 52–56.
12. Klintevall K. Evaluation of an indirect ELISA for the detection of antibodies to bovine leukaemia virus in milk and serum / K. Klintevall, K. Nasland, G. Svedland [et al.] // J. Virol. Methods. – 1991. – No. 33. – P. 319–333. DOI: 10.1016/0166-0934(91)90032-y
13. Донник И.М. Лейкоз крупного рогатого скота – диагностика, оздоровление, анропозоонозный потенциал (история вопроса) / И.М.Донник, М.И. Гулюкин, В.А.Бусол [и др.]. // Сельскохозяйственная биология. – 2021 – №56(2). – С. 230-244. DOI: 10.15389/agrobiology.2021.2.230rus
14. Симонян Г.А. Гематосаркомы – опухолевые формы проявления гематобластозов / Г.А. Симонян // Ветеринария. – М.: – 2014. – 5. – С. 21-27
15. Мустафаев А.Р. Применение иммуноферментного анализа в послеубойной диагностике лейкоза крупного рогатого скота / А.Р. Мустафаев, М.О. Баратов // Ветеринария сегодня. – 2024. – Т.13. – №2. – С. 149-153
16. Патент № RU 2744706 C1 Российской Федерации, МПК. Способ послеубойной диагностики лейкоза крупного рогатого скота. Мустафаев А.Р. Дата публикации 15.03.2021 г. eLIBRARY ID: 45806748 Режим доступа: <https://patenton.ru/patent/RU2744706C1>
17. Патент № RU2803893C1 Российской Федерации, МПК. Ускоренный способ послеубойной диагностики лейкоза крупного рогатого скота с применением иммуноферментного анализа. Мустафаев А.Р. Дата публикации 21.09.2023 г. eLIBRARY ID: 54660169. Режим доступа: <https://patenton.ru/patent/RU2803893C1>
18. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 28 апреля 2022 года № 269 «Об утверждении Ветеринарных правил убой животных и Ветеринарных правил назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убой (промысла) животных, предназначенных для переработки и (или) реализации» (Зарегистрировано в Минюсте России 02.06.2022. № 68718).

REFERENCES

1. Dvoeglazov N.G. Comparative analysis of the use of ELISA and RID in the diagnosis of leukemia in cattle / N.G. Dvoeglazov, V.V. Khrantsov, T.A. Agarkova, N.A. Osipova // Siberian Bulletin of Agricultural Sci-

- ences. – 2015. – №1(242). – P. 89-93.
2. Choi K.Y. Liu R.B., Buehring G.C. Relative sensitivity and specificity of agar gel immunodiffusion, enzyme immunosorbent assay, and immunoblotting for detection of anti-bovine leukemia virus antibodies in cattle. *Virol. Methods.* – 2002. – No. 104. – P. 33–39.
3. Baiseitov S.T. Comparative assessment of the diagnostic efficacy of RID, ELISA and RNIF in bovine leukemia / S.T. Baiseitov, N.N. Novikova // *Bulletin of the Omsk State Agrarian University.* – 2020. – №1(37). – P. 97-102.
4. Gillet N. Mechanisms of leukemogenesis induced by bovine leukemia virus: prospects for novel anti-retroviral therapies in human / N. Gillet [et al.] // *Retrovirology.* – 2007. – Vol. 4. – N. 18. – P. 1-32.
5. Gulyukin M.I. Monitoring of the epizootic situation of bovine leukemia in commercial and breeding farms of the Russian Federation for 2014-2015 / M.I. Gulyukin [et al.] // *Veterinary medicine and feeding.* – M.: – 2016. – №4. – pp. 5-39.
6. Mustafayev A.R. Epizootic situation on enzootic leukemia of cattle in public and individual farms of the Republic of Dagestan / A.R. Mustafayev // *Veterinary medicine today.* – 2021. – №2(37). – P. 144-150.
7. Nekoei, S. Molecular detection of bovine leukemia virus in peripheral blood of Iranian cattle, camel and sheep / S. Nekoei, T. Tak-taz Hafshejani, A. Doosti, F. Khamesipour // *Polish Journal of Veterinary Sciences.* – 2015. – Vol. 18. – No 4. – P. 703-707.
8. Diana E. Serological detection of bovine leukemia virus in slaughterhouse workers from San Nicolas de los Garza, Nuevo León, Mexico. / E. Diana, Zamora-Avila, Zapata-Benavides [et al.] // *Afr. J. Microbial. Res.* – 2013. – No. 7(24). – P. 3042-3048.
9. Meas S. Infection of bovine immunodeficiency virus and bovine leukemia virus in water buffalo and cattle populations in Pakistan / S. Meas, J. Seto, C. Sugimoto [et al.] // *Vet. Med. Sci.* – 2000. – No. 62. – P. 329-331. DOI:10.1292/jvms.62.329.
10. Simonyan G.A. Hematosarcomas are tumor forms of hematoblastosis / G.A. Simonyan // *Veterinary medicine.* Moscow. – 2014. – No. 5. – P. 21-27.
11. Mustafayev A.R. Comparative aspects of the diagnosis of bovine leukemia using immunodiffusion and enzyme immunoassay / A.R. Mustafayev, M.O. Baratov // *Veterinary medicine today.* – 2023. – Vol. 12. – No. 1. – P. 52-56.
12. Klintevall K. Evaluation of an indirect ELISA for the detection of antibodies to bovine leukaemia virus in milk and serum / K. Klintevall, K. Nasland, G. Svedland [et al.] // *J. Virol. Methods.* – 1991. – No. 33. – P. 319–333.
13. Donnik I.M. Leukemia of cattle – diagnosis, rehabilitation, and antropozoon potential (background). / I.M. Donnik, M.I. Gulyukin, V.A. Busol // *Agricultural Biology.* – 2021 – №56(2). – P. 230-244. DOI: 10.15389/agrobiology.2021.2.230rus
14. Simonyan G.A. Hematosarcomas are tumor forms of hematoblastosis / G.A. Simonyan // *Veterinary medicine.* Moscow. – 2014. – №5. – P. 21-27
15. Mustafayev A.R. The use of enzyme immunoassay in the post-slaughter diagnosis of leukemia in cattle / A.R. Mustafayev, M.O. Baratov // *Veterinary Medicine today.* – 2024. – Vol.13. – No. 2. – P. 149-153.
16. Patent No. RU 2744706 C1 of the Russian Federation, IPC. Method of post-slaughter diagnosis of bovine leukemia. Mustafayev A. R. Publication date 15.03.2021 eLibrary ID: 45806748 Access mode: <https://patenton.ru/patent/RU2744706C1>
17. Patent No. RU2803893C1 of the Russian Federation, IPC. Accelerated method of post-slaughter diagnosis of bovine leukemia using enzyme immunoassay. Mustafayev A.R. Publication date 21.09.2023. eLibrary ID: 54660169. Access mode: <https://patenton.ru/patent/RU2803893C1>
18. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated April 28, 2022 No. 269 "On Approval of Veterinary Rules for the slaughter of animals and Veterinary Rules for the appointment and conduct of veterinary and sanitary examination of meat and products of slaughter (fishing) of animals intended for processing and (or) sale" (Registered with the Ministry of Justice of Russia on 06/02/2022 No. 68718).