

DOI: 10.29326/2304-196X-2021-1-36-33-37
 УДК 619:616-078:579.873.21:636.22/.28

Проблемы и перспективы серологической диагностики туберкулеза крупного рогатого скота

М. О. Баратов

Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан» (Прикаспийский зональный НИВИ – филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД»), Республика Дагестан, г. Махачкала, Россия;
 e-mail: alama500@rambler.ru

РЕЗЮМЕ

При оздоровлении каждого неблагополучного по туберкулезу хозяйствующего субъекта необходимо выявлять анергичных к туберкулину животных, являющихся потенциальным источником инфекции. Целью настоящего исследования было изучение роли комплементсвязывающих и гемагглютинирующих антител при выявлении большого туберкулезом крупного рогатого скота. В двух неблагополучных по туберкулезу хозяйствах исследовано трехкратно в динамике 977 голов скота разных половозрастных групп. Всех реагирующих на туберкулин животных (132 головы; 13,5%) через 35 дней подвергли комплексному исследованию с использованием аллергических и серологических методов. На третьем этапе с интервалом 40 дней исследовали животных с выраженной специфической активностью антител и низким функциональным состоянием клеточного иммунитета. Показана низкая информативность аллергических методов диагностики туберкулеза в неблагополучных по заболеванию хозяйствах. Установлена активность комплементсвязывающих и гемагглютинирующих антител в организме анергичных к туберкулину животных. Более высокая антигенная активность выявлена в реакции связывания комплемента у комплексного туберкулезного антигена Украинского НИИЭВ в сравнении с антигеном Сибирского НИВИ, а также в реакции непрямого гемагглютинации с полисахаридным антигеном ВИЭВ, показатель выявляемости при этом составил 68 (7,0%), 28 (2,9%) и 299 (30,6%) случаев соответственно. Коррелятивной связи между серопозитивностью и иммунореактивностью обнаружить не удалось. Животные с положительными показаниями в реакции связывания комплемента и реакции непрямого гемагглютинации не реагировали на туберкулин. При послеубойном осмотре у 19 из 20 не реагировавших на туберкулин коров патолого-анатомические изменения совпадали с серопозитивностью, причем у животных с положительными показаниями в реакции связывания комплемента с антигеном Сибирского НИВИ – во всех случаях. Полученные результаты свидетельствуют о высокой результативности комбинации аллергического теста с серологическими методами и перспективности их сочетанного использования для диагностики туберкулеза крупного рогатого скота.

Ключевые слова: Туберкулез, серологические реакции, аллерген, анергия, антитела, крупный рогатый скот, аллергический метод, патолого-анатомические исследования.

Для цитирования: Баратов М. О. Проблемы и перспективы серологической диагностики туберкулеза крупного рогатого скота. *Ветеринария сегодня*. 2021; 1 (36): 33–37. DOI: 10.29326/2304-196X-2021-1-36-33-37.

Конфликт интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для корреспонденции: Баратов Магомед Омарович, доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник, заместитель директора по научной работе, Прикаспийский зональный НИВИ – филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД», 367000, Россия, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Дахадаева, 88, e-mail: alama500@rambler.ru.

UDC 619:616-078:579.873.21:636.22/.28

Problems and prospects of bovine tuberculosis serological diagnosis

M. O. Baratov

Caspian Regional Research Veterinary Institute – Branch of Dagestan Agriculture Science Center, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia;
 e-mail: alama500@rambler.ru

SUMMARY

For the purposes of tuberculosis eradication on any tuberculosis-infected farm, it is necessary to identify tuberculin anergic animals, being a potential source of the infection. The purpose of this study was to analyze the role of complement fixing and haemagglutinating antibodies for the detection cattle infected with bovine tuberculosis (TB). 977 cattle of different sex and age groups on two tuberculosis-infected farms were tested thrice over time. After 35 days all tuberculin reactive cattle (132 animals; 13.5%) were subjected to complex testing using allergy and serology methods. After 40 days, (Stage 3) animals demonstrating apparent specific antibody activity and low cell immunity were tested. Allergy tests were proved to be non-informative to diagnose tuberculosis on infected farms. Complement fixing and haemagglutinating antibodies were found to be active in tuberculin anergic animals. A higher antigenicity of Ukrainian RIEVM TB antigen complex as compared

to Siberian RVI one was revealed by complement fixation test as well as by indirect haemagglutination test using VIEV polysaccharide antigen; the detection rate was 68 (7.0%), 28 (2.9%) and 299 (30.6%) respectively. The correlation between seropositivity and immunoreactivity was not established. Animals, positive in complement fixation and indirect haemagglutination tests, did not react to tuberculin. Nineteen out of twenty tuberculin reactive animals showed post mortem lesions, consistent with their seropositivity during post-mortem inspection; moreover, the postmortem lesions of animals, positive in complement fixation test using Siberian RVI antigen, were consistent in all cases. The results obtained suggest a high performance of allergy test and serological test combination and a promising potential of their complex use for tuberculosis diagnosis in cattle.

Keywords: Tuberculosis, serological tests, allergen, anergy, antibodies, cattle, allergy test, post mortem tests.

For citation: Baratov M. O. Problems and prospects of bovine tuberculosis serological diagnosis. *Veterinary Science Today*. 2021; 1 (36): 33–37. DOI: 10.29326/2304-196X-2021-1-36-33-37.

Conflict of interest: The author declares no conflict of interest.

For correspondence: Magomed O. Baratov, Doctor of Science (Veterinary Medicine), Chief Researcher, Deputy Director for Research, Caspian Regional Research Veterinary Institute – Branch of Dagestan Agriculture Science Center, 367000, Russia, Republic of Dagestan, Makhachkala, Dakhadaeva str., 88, e-mail: alama500@rambler.ru.

ВВЕДЕНИЕ

В неблагополучных по туберкулезу хозяйствах у больных животных может развиваться анергия к туберкулину. Такие животные не реагируют на внутрикожное введение туберкулина и являются источником инфекции [1–4].

В литературе имеется достаточно сведений о выявлении анергичных к туберкулину животных с помощью серологических реакций. Так, исследования сывороток крови крупного рогатого скота в реакции связывания комплемента, проведенные И. А. Каркадиновской, показывают наличие в стаде 19,2% таких животных [5]; согласно исследованиям Э. Д. Лакман – от 2 до 3% [6]; В. И. Ротов и соавт. обнаруживали 12% животных [7], Ю. Я. Кассич и соавт. – 1,5–7,8% [8]. Для уточнения результатов аллергического исследования и обнаружения животных в состоянии анергии в основном используются реакция связывания комплемента и реакция непрямой гемагглютинации [9].

А. С. Донченко и соавт. при изучении специфичности различных антигенов в реакции связывания комплемента в благополучных по туберкулезу хозяйствах установили, что в сравнении с фенольным антигеном Сибирского научно-исследовательского ветеринарного института (Сибирский НИВИ) комплексный туберкулезный антиген Украинского научно-исследовательского института экспериментальной ветеринарии (Украинский НИИЭВ) обладал более высокой специфичностью [10].

Реакцию непрямой гемагглютинации для диагностики туберкулеза крупного рогатого скота изучали такие исследователи, как Е. И. Буряк [11], А. И. Кузин и Н. П. Овдиенко [9], В. Л. Солодовников [12] и другие. Н. П. Овдиенко и соавт. установили возможность использования реакции непрямой гемагглютинации с полисахаридным антигеном Всесоюзного института экспериментальной ветеринарии (ВИЭВ) для выявления больных туберкулезом, а также анергичных к туберкулину животных [13].

Исследователи при проведении реакций связывания комплемента и непрямой гемагглютинации применяли множество антигенов для прижизненной диагностики туберкулеза в хозяйствах с различной

эпизоотической ситуацией по этой болезни, но полученные результаты оказались противоречивыми.

Цель работы – оценка эффективности серологических методов исследования для выявления анергичных к туберкулину крупного рогатого скота в неблагополучных по туберкулезу хозяйствах.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Практическую значимость серологических реакций определяли в двух хозяйствах, где оздоровление проводилось путем систематических диагностических исследований с удалением реагирующих животных. Всего было исследовано 977 голов крупного рогатого скота разных половозрастных групп: в первом хозяйстве – 563 головы, из них 269 коров в возрасте 3–4-х лет и молодняк 1,5–2-летнего возраста (294 головы); во втором хозяйстве – 414 голов (219 и 195 голов соответственно).

Реагирующих на туберкулин животных через 35 дней подвергали комплексному исследованию с применением внутрикожной, пальпебральной, глазной проб и серологических реакций.

Исследования проводили в соответствии с «Наставлением по диагностике туберкулеза животных» (утв. Департаментом ветеринарии МСХ РФ 18.11.2002), туберкулин для млекопитающих вводили в количестве 10 000 международных единиц.

Реакцию связывания комплемента ставили с комплексным туберкулезным антигеном Украинского НИИЭВ и фенольным антигеном Сибирского НИВИ по утвержденным методикам, а реакцию непрямой гемагглютинации – с полисахаридным антигеном ВИЭВ по методу М. Lovid.

Не реагирующих на введение туберкулина животных с положительными показаниями в реакциях связывания комплемента и непрямой гемагглютинации через 40 дней повторно исследовали внутрикожной пробой. Патолого-анатомическому исследованию подвергли 20 не реагирующих на туберкулин коров с положительными результатами, полученными в обеих реакциях. Проводили осмотр внутренних органов и лимфатических узлов и вне зависимости от наличия или отсутствия туберкулезных изменений отбирали материал для лабораторного исследования по общепринятой методике.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате аллергических исследований установили, что на введение туберкулина реагировали 132 (13,5%) из 977 животных.

При проведении через 35 дней вторичного комплексного исследования различными аллергическими и серологическими методами выявили: 27 (2,8%) реагирующих на внутрикожную пробу животных; 24 (2,5%) – на пальпебральную пробу; 4 (0,4%) – на глазную пробу (табл. 1). Все животные с положительной реакцией на офтальмопробу одновременно реагировали на внутрикожную и пальпебральную пробы. Только на пальпебральную реагировало 5 животных, на внутрикожную – 8.

Диагностические титры комплементсвязывающих антител в реакции связывания комплемента с комплексным туберкулезным антигеном Украинского НИИЭВ установили в 68 (7,0%) случаях, а с фенольным антигеном Сибирского НИВИ – в 28 (2,9%). При серологическом исследовании сывороток крови в реакции непрямого гемагглютинации с полисахаридным антигеном ВИЭВ гемагглютинирующие антитела были обнаружены в 299 (30,6%) случаях.

Положительные показания в реакции связывания комплемента устанавливали чаще с сыворотками крови коров, чем телок. Так, с комплексным туберкулезным антигеном Украинского НИИЭВ диагностические титры антител установили в среднем у 10,5% коров и 3,5% телок, с антигеном Сибирского НИВИ – у 4,5 и 1,2% соответственно. Из 27 животных с положительными показаниями на внутрикожное введение туберкулина при проведении реакции связывания комплемента с комплексным туберкулезным антигеном Украинского НИИЭВ результаты совпадали в 3 случаях, с антигеном Сибирского НИВИ – в 2 случаях, при постановке реакции непрямого гемагглютинации – в 10 случаях. При серологическом исследовании сывороток крови в реакции связывания комплемента с обоими антигенами положительные показания совпали у 26 животных. Совпадение результатов, полученных в реакции непрямого гемагглютинации и реакции связывания комплемента с антигеном Сибирского НИВИ, произошло

в 22 случаях, а с комплексным туберкулезным антигеном Украинского НИИЭВ – в 41 случае.

Реагирующие на внутрикожную пробу животные были изолированы. Остальные 950 голов с положительными результатами пальпебральной и глазной проб, реакций связывания комплемента и непрямого гемагглютинации были оставлены в стадах. Через 40 дней они были подвергнуты повторному исследованию внутрикожной пробой, в результате чего выявили 18 (1,9%) реагирующих: 9 из 471 (1,9%) коровы и 9 из 479 (1,9%) телок. Из 96 животных с комплементсвязывающими антителами в сыворотке крови ни одно не реагировало на внутрикожную пробу, из 299 животных с гемагглютинирующими антителами в крови реагировало 10 голов.

Сопоставительный анализ результатов аллергических и серологических исследований показал отсутствие коррелятивной связи между серопозитивностью и иммунореактивностью. Из числа животных с положительными результатами, полученными в реакции связывания комплемента с комплексным туберкулезным антигеном Украинского НИИЭВ (65 голов), с антигеном Сибирского НИВИ (26 голов) и в реакции непрямого гемагглютинации (299 голов), реагирующих на введение туберкулина выявлено не было.

С целью сравнения положительных показаний реакций связывания комплемента и непрямого гемагглютинации с патолого-анатомическими изменениями в органах произвели убой 20 не реагировавших на туберкулин коров (табл. 2).

У 19 из 20 животных диагностические титры антител были обнаружены в реакции связывания комплемента с антигеном Украинского НИИЭВ, у всех животных – в реакции связывания комплемента с антигеном Сибирского НИВИ и у 16 – в реакции непрямого гемагглютинации с полисахаридным антигеном ВИЭВ. При послеубойном осмотре у 19 из 20 животных наблюдали патолого-анатомические изменения, характерные для туберкулеза, причем в 3 случаях установили «жемчужницу», в 4 случаях – генерализованную форму, у остальных 12 животных обнаружили локальные изменения в органах и лимфатических узлах.

Таблица 1
Результаты комплексного исследования животных на туберкулез

Table 1
Results of animal complex testing for tuberculosis

Номер хозяйства	Половозрастная группа животных	Количество животных	Количество реагирующих на введение туберкулина животных			Диагностические титры антител		
			внутрикожная проба	пальпебральная проба	глазная проба	РСК (антиген Украинского НИИЭВ)	РСК (антиген Сибирского НИВИ)	РНГА (антиген ВИЭВ)
1	Коровы	269	9 (3,3)*	6 (2,2)	2 (0,7)	46 (17,1)	21 (7,8)	96 (35,7)
	Телки	294	3 (1,0)	4 (1,4)	–	9 (3,0)	1 (0,3)	57 (19,4)
2	Коровы	219	6 (2,7)	6 (2,7)	–	5 (2,3)	1 (0,5)	48 (21,9)
	Телки	195	9 (4,6)	8 (4,1)	2 (1,0)	8 (4,1)	5 (2,6)	98 (50,3)
Всего		977	27 (2,8)	24 (2,5)	4 (0,4)	68 (7,0)	28 (2,9)	299 (30,6)

РСК – реакция связывания комплемента (CFT – Complement fixation test);

РНГА – реакция непрямого гемагглютинации (IHA test – Indirect haemagglutination test);

* В скобках указаны проценты (percentage is indicated in parenthesis).

Таблица 2
Результаты серологических и патолого-анатомических исследований

Table 2
Results of serological and post-mortem studies

Номер животного	Титр антител			Характерные туберкулезные изменения
	РСК (антиген Украинского НИИЭВ)	РСК (антиген Сибирского НИВИ)	РНГА (антиген ВИЭВ)	
1	1:40	1:40	1:64	в средостенных лимфоузлах
2	1:20	1:10	1:32	в заглочных, портальных лимфоузлах, печени
3	1:20	1:40	1:64	в заглочных, средостенных, бронхиальных лимфоузлах
4	1:20	1:10	1:64	генерализованный туберкулез
5	1:160	1:40	1:128	«жемчужница»
6	1:80	1:20	1:32	в околоушных лимфоузлах, туберкулез легких
7	1:160	1:40	1:16	«жемчужница»
8	1:20	1:20	1:16	«жемчужница»
9	–	1:10	1:16	бронхиальный туберкулез, туберкулез легких
10	1:320	1:40	1:16	не выявлены (туберкулез/диагноз установлен бактериологическим методом)
11	1:20	1:40	1:16	в заглочных лимфоузлах
12	1:40	1:10	1:16	в бронхиальных лимфоузлах
13	1:40	1:10	1:16	в бронхиальных лимфоузлах
14	1:20	1:10	–	в бронхиальных лимфоузлах, легких, вымени
15	1:160	1:10	–	в легких
16	1:80	1:40	1:128	генерализованный туберкулез
17	1:20	1:10	1:64	генерализованный туберкулез
18	1:20	1:10	–	генерализованный туберкулез
19	1:80	1:10	–	в печени
20	1:80	1:10	1:128	в заглочных, подчелюстных лимфоузлах, печени, легких

У одного животного с высокими диагностическими титрами антител, полученными в реакциях со всеми исследуемыми антигенами, при патолого-анатомическом вскрытии характерных для туберкулеза изменений выявлено не было, диагноз установлен бактериологическим методом. Положительный результат в реакциях со всеми антигенами показывали сыворотки крови 14 животных, у каждого из них были обнаружены характерные туберкулезные изменения.

Из 20 убитых животных с положительными показаниями, полученными в реакции связывания комплемента с антигеном Сибирского НИВИ, туберкулез установили в 100% случаев. У одного животного с характерными для туберкулеза изменениями антитела в реакции связывания комплемента с антигеном Украинского НИИЭВ обнаружены не были. Также у 4 животных с установленным туберкулезом отрицательный результат был получен в реакции непрямой гемагглютинации с полисахаридным антигеном ВИЭВ. Произвести убой остальных животных с положительными показаниями серологических исследований не представилось возможным, также не был произведен

убой особей, реагирующих на введение туберкулина.

Прямой зависимости величины титров антител от тяжести туберкулезного процесса не установлено. При патолого-анатомическом исследовании выраженные формы туберкулеза обнаруживали у животных как с высокими, так и с низкими титрами антител. Так, у 3 животных с показаниями в реакции связывания комплемента с антигенами Украинского НИИЭВ и Сибирского НИВИ в титрах, не превышающих 1:20 и 1:10 соответственно, был обнаружен генерализованный туберкулез. Аналогичную картину наблюдали и у одного животного с отрицательными результатами в реакции непрямой гемагглютинации.

Таким образом, применение одной только внутрикожной туберкулиновой пробы для диагностики туберкулеза в неблагополучных стадах не позволяет выявить всех больных животных, что указывает на необходимость комплексных исследований.

Следует отметить, что большинство исследователей изучали различные серологические методы, в том числе реакции связывания комплемента и непрямой

гемагглютинации, для диагностики туберкулеза крупного рогатого скота с сыворотками крови от реагирующих на туберкулин животных. При этом отмечали их недостаточную эффективность. Известно, что туберкулиновая проба и серологические методы выявляют различные стадии инфекционного процесса.

Полученные в ходе настоящего исследования данные свидетельствуют о возможной блокаде Т-системы иммунитета и, как следствие, нарушении антигензависимой дифференцировки лимфоцитов в ответ на действия микобактерий. Результаты совпадают с данными других авторов, которые свидетельствуют о том, что у отдельных больных животных наступает блокада Т-системы, вследствие чего временно или постоянно может отсутствовать аллергия при сохранении гуморальных антител.

Снижение функций клеточного иммунитета в организме отдельных животных при туберкулезе обуславливает необходимость проведения расширенных исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В длительно неблагоприятных по туберкулезу стадах применение реакции связывания комплемента с туберкулезными антигенами и реакции непрямого гемагглютинации с полисахаридным антигеном ВИЭВ позволяет дополнительно выявлять больных животных, анергичных к туберкулину. В этих хозяйствах целесообразно проводить диагностические исследования комплексно, с применением серологических методов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (п. п. 3, 4 см. REFERENCES)

1. Найманов А. Х., Овдиенко Н. П. Современные задачи в борьбе с туберкулезом крупного рогатого скота. *РацВетИнформ*. 2002; 4: 8–9. eLIBRARY ID: 26215680.
2. Нуратинов Р. А., Газимагомедов М. Г. Туберкулез. Махачкала: Планета-Дагестан; 2009. 336 с. eLIBRARY ID: 19513359.
3. Каркадиновская И. А. Выяснение причин выпадения аллергических реакций на туберкулин у ранее реагировавшего крупного рогатого скота. *Труды Ленинградского научно-исследовательского ветеринарного института*. Л., 1956; 6: 103–110.
4. Лакман Э. Д. РСК при диагностике туберкулеза крупного рогатого скота. *Ветеринария*. 1981; 4: 31–32.
5. Ротов В. И., Кокуричев П. И., Савченко П. Е., Трач Ю. А. Туберкулез сельскохозяйственных животных. Под общ. ред. В. И. Ротова. 2-е изд., доп. и перераб. Киев: Урожай; 1978. 237 с.
6. Кассич Ю. Я., Борзяк А. Т., Кочмарский А. Ф. и др. Туберкулез животных и меры борьбы с ним. Под ред. Ю. Я. Кассича. Киев: Урожай; 1990. 303 с.
7. Кузин А. И., Овдиенко Н. П. Значение серологических методов в диагностике туберкулеза крупного рогатого скота. *Бюлл. ВИЭВ*. 1988; 65: 48–51.

10. Донченко А. С., Овдиенко Н. П., Донченко Н. А. Диагностика туберкулеза крупного рогатого скота. Отв. ред. А. С. Донченко. Новосибирск: Сиб. отд. РАСХН; 2004. 308 с.

11. Буряк Е. И. Эффективность разных способов прижизненной диагностики туберкулеза у крупного рогатого скота. *Ветеринария*. 1986; 6: 23–26.

12. Солодовников В. Л. Т- и В-системы при туберкулезе крупного рогатого скота и овец: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1983. 23 с.

13. Колычев А. М., Кассич Ю. Я., Мартма О. В. и др. Туберкулез сельскохозяйственных животных. Под ред. В. П. Шишкова, В. П. Урбана. М.: Агропромиздат; 1991. 254 с.

REFERENCES

1. Naymanov A. Kh., Ovdienko N. P. Modern tasks of bovine tuberculosis control [Sovremennye zadachi v bor'be s tuberkulezom krupnogo rogatogo skota]. *RacVetInform*. 2002; 4: 8–9. eLIBRARY ID: 26215680. (in Russian)
2. Nuratinov R. A., Gazimagomedov M. G. Tuberculosis. Makhachkala. Planeta-Dagestan; 2009. 336 p. eLIBRARY ID: 19513359. (in Russian)
3. Beerwerth W. Mikobakterien in Viehränken und Oberflächengewässer. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 2003; 80: 398–401. (in German)
4. Schliesser T. Tuberkulose bei Horns und Wildtieren. *Prax. Pneum.* 1974; 28 (9): 511–515. (in German)
5. Karkadinovskaya I. A. Identification of reasons for allergic reactions to tuberculin in previously reactive cattle [Vyяснение prichin vypadeniya allergicheskikh reakcij na tuberkulin u ranee reagirovavshogo krupnogo rogatogo skota]. *Proceedings of Leningrad Research Veterinary Institute [Trudy Leningradskogo nauchno-issledovatel'skogo veterinarnogo instituta]*. L.; 1956; 6: 103–110. (in Russian)
6. Lakman E. D. CFT in bovine tuberculosis diagnosis. *Veterinariya*. 1981; 4: 31–32. (in Russian)
7. Rotov V. I., Kokurichev P. I., Savchenko P. E., Trach Yu. A. Tuberculosis of livestock [Tuberkulez sel'skokozyajstvennyh zhivotnyh]. Under general editorship of V. I. Rotov. 2nd edition, amended and revised. Kiev: Urozhay; 1978. 237 p. (in Russian)
8. Kassich Yu. Ya., Borzyak A. T., Kochmarsky A. F., et al. Animal tuberculosis and measures to control it [Tuberkulez zhivotnyh i меры bor'by s nim]. Ed. by Yu. Ya. Kassich. Kiev: Urozhay; 1990. 303 p. (in Russian)
9. Kuzin A. I., Ovdienko N. P. Significance of serological methods in bovine tuberculosis diagnosis [Znachenie serologicheskikh metodov v diagnostike tuberkuleza krupnogo rogatogo skota]. *Bulletin of VIEV*. 1988; 65: 48–51. (in Russian)
10. Donchenko A. S., Ovdienko N. P., Donchenko N. A. Diagnosis of bovine tuberculosis [Diagnostika tuberkuleza krupnogo rogatogo skota]. Responsible editor A. S. Donchenko. Novosibirsk: Siberian Branch of RASHN; 2004. 308 p. (in Russian)
11. Buryak E. I. Effectiveness of different in vivo diagnosis techniques of bovine tuberculosis [Effektivnost' raznykh sposobov prizhiznnoy diagnostiki tuberkuleza u krupnogo rogatogo skota]. *Veterinariya*. 1986; 6: 23–26. (in Russian)
12. Solodovnikov V. L. T- and B-systems in the context of tuberculosis in cattle and sheep [T- i V-sistemy pri tuberkuleze krupnogo rogatogo skota i ovec]: Author's summary, Thesis of Candidate of Biological Sciences. M., 1983. 23 p. (in Russian)
13. Kolychev A. M., Kassich Yu. Ya., Martma O. V., et al. Tuberculosis of livestock [Tuberkulez sel'skokozyajstvennyh zhivotnyh]. Ed. by V. P. Shishkov, V. P. Urban. M.: Agropromizdat; 1991. 254 p. (in Russian)

Поступила 23.11.2020

Принята в печать 21.12.2020

Received on 23.11.2020

Approved for publication on 21.12.2020

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Баратов Магомед Омарович, доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник, заместитель директора по научной работе, Прикаспийский зональный НИВИ – филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД», г. Махачкала, Республика Дагестан, Россия.

Magomed O. Baratov, Doctor of Science (Veterinary Medicine), Chief Researcher, Deputy Director for Research, Caspian Regional Research Veterinary Institute – Branch of Dagestan Agriculture Science Center, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia.