Диагностика бруцеллеза у лактирующих овец и коз с применением РНГА с молоком

Diagnosis of brucellosis in lactating sheep and goats with the use of RNGA with milk

Юсупов О.Ю.

г. Махачкала

DOI CrossRef:10.30917/ATT-VK-1814-9588-2019-2-7
УДК 619:616.98:579.841.93Б-07

Ключевые слова: овцы, козы, бруцеллез, диагностика, РНГА с молоком.

Key words: sheep, goats, brucellosis, diagnostics, RNGA with milk.

Резюме. Проведены исследования по испытанию эритроцитарного антигена, разработанного Прикаспийским зональным НИВИ, ВГНКИ и ВНИИБТЖ, для диагностики бруцеллеза у лактирующих овец и коз в РНГА с молоком. С этой целью в РНГА исследованы, в сравнении с КР с молоком, РА, РСК и РНГА с сывороткой крови, пробы молока от 615 овец и коз благополучных и 443 – неблагополучных по бруцеллезу хозяйств, а также пробы молока из обеих долей вымени 11 абортировавших и свежеинфицированных овец и коз, содержащихся в остром очаге инфекции. В результате испытания РНГА с молоком установлена диагностическая эффективность этой реакции и целесообразность применения ее в широкой практике в качестве экспресс-метода диагностики бруцеллеза овец и коз.

Summary. Studies were carried out on the test of erythrocyte antigen developed by the Caspian zonal NIVI, VGNKI and VNIIBTZH, for the diagnosis of brucellosis in lactating sheep and goats in RNGA with milk. For this aim, in RNGA, in comparison with the CD with milk, RA, RSK and RNGA with blood serum, milk samples from 615 sheep and goats of successful farms tested and 443 – unfavorable on brucellosis farms, as well as milk samples from both parts of the udder of 11 aborted and freshly infected sheep and goats, contained in an acute hotbed of infection. As a result of the RNGA test with milk, the diagnostic efficiency of this reaction was established and the expediency of using it in a wide practice as an express-method for diagnosing of brucellosis of sheep and goats.

Бруцеллез овец и коз имеет широкое распространение во многих странах мира, в том числе в целом ряде областей, краев и республик РФ, особенно широко – в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах.

Характерной особенностью бруцеллеза овец и коз яв-

ляется склонность его к переходу в хроническую, часто, латентную форму. При этом в организме животных длительное время сохраняются бруцеллы, которые периодически могут экскретироваться во внешнюю среду, представляя большую опасность для людей и окружающих здоровых животных.

Поскольку клинические проявления бруцеллеза овец нехарактерны, для выявления его применяются такие же диагностические тесты, какие используются для исследования крупного рогатого скота, но эффективность их значительно ниже [14]. Из-за ограниченной возможности существующих методов диагностики (РА, РСК, РИД и др.), которые не позволяют выявить при однократном исследовании всех больных бруцеллезом овец и коз, зараженные животные длительное время остаются в общих стадах, являясь источником возбудителя инфекции для людей и животных. В связи с этим, изыскание высокочувствительного метода диагностики бруцеллеза овец и коз является важной задачей ветеринарной науки и практики. Одним из таких методов является реакция непрямой гемагглютинации (РНГА) с разработанным Прикаспийским зональным НИВИ, ВГНКИ и ВНИИБТЖ эритроцитарным антигеном, который выпускается в виде "Набора для серологической диагностики бруцеллеза крупного и мелкого рогатого скота в реакции непрямой гемагглютинации". РНГА с этим Набором по диагностической эффективности превосходит широко применяемые в ветеринарной практике официально принятые серологические методы (РА, РСК, РБП, РИД), вместе взятые и выявляет специфические антитела, свидетельствовавшие о заражении животного бруцеллезом, в более ранние сроки после заболевания бруцеллезом даже в тех случаях, когда они содержатся в сыворотке крови в незначительных количествах, не улавливаемых с помощью широко применяемых серологических реакций. Вместе с тем, известно, что при заболевании бруцеллезом специфические антитела могут содержаться не только в крови животного, но и в молоке.

Молоко, как объект исследования, для диагностики бруцеллеза представляет интерес, главным образом, не только потому, что в нем циркулируют, так же как в сыворотке крови, специфические антитела, синтезированные иммунокомпетентными клетками организма инфицированных животных, но и образованных в молочной железе вследствие локального бруцеллезного процесса, сопровождаемого местной продукцией антител, которые могут отсутствовать в крови. Для обнаружения антител в молоке предположен целый ряд реакций. Из них наиболее демонстративной и простой в выполнении является кольцевая реакция (КР).

В нашей стране этот метод регламентирован для установления предварительного диагноза на бруцеллез в стадах коров, непривитых противобруцеллезными вакцинами и для исследования рыночного молока [12].

Отечественные и зарубежные исследователи, испытывавшие КР с молоком, дают весьма высокую оценку диагностическому значению этой реакции [1, 2, 3, 4, 5, 11, 14] и рекомендуют широко применять ее для проведения массовых исследований коров дойного стада и контроля благополучия хозяйств по бруцеллезу [2, 8, 9, 10]. В то же время, по мнению отдельных авторов [1,2,4], КР с молоком иногда показывает неспецифические положительные результаты, но гораздо чаще дает отрицательную реакцию с молоком зараженных бруцеллезом коров [1]. Однако, у исследователей нет единого мнения о пригодности этой реакции для исследования молока овец и коз [1, 14]. Отдельные авторы [13] считают, что КР с молоком менее эффективна для

Авторы / Authors

О.Ю. Юсупов, д.в.н., профессор, главный научный сотрудник, pznivi05@mail.ru

М.М. Микаилов, к.в.н., старший научный сотрудник,

А.А. Халиков, младший научный сотрудник,

Э.А. Яникова, научный сотрудник,

М.Р. Шарипов, старший научный сотрудник

ФГБНУ Прикаспийский зональный НИВИ, г. Махачкала

O.Yu. Yusupov, M.M. Mikailov, A.A. Khalikov, E.A. Yanikova, M.R. Sharipov

Табл 1 – Результаты испытания РНГА с молоком коз и овцематок благополучного по бруцеллезу личного подсобного хозяйства, в сравнении с КР с молоком, РА, РСК и РНГА с сывороткой крови

№ п/п	Вид жив-го	РНГА с молоком				КР с молоком	Сыворотка крови				
		1:25	1:50	1:100	1:200		РА	РСК	РНГА		
									1:25	1:50	1:100
1	Коза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	Коза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	Коза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	Коза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	Коза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	Коза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	Коза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	Овца	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	Овца	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	Овца	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Примечание: «-» - отрицательная реакция

Таблица 2 – Результаты исследования в РНГА молока от коз, не реагирующих в КР с молоком и РНГА с сывороткой крови

№ п/п	Вид жив-го	Фамилия владельца	РНГА с молоком				КР с молоком	РНГА с сывороткой крови		
			1:10	1:20	1:40	1:80		1:25	1:50	1:100
1	Коза	Магомедова Анжела	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Коза	-/-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Коза	Шарипов М.Р.	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Коза		-	-	-	-	-	-	-	-
5	Коза		-	-	-	-	-	-	-	-
6	Коза		-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание: «-» означает отрицательный результат

Таблица 3 – Результаты исследования на бруцеллез в РНГА и КР молока от 2-х коз и овцематки из благополучного по бруцеллезу хозяйства

№ п/п	Вид животного	РНГА с молоком				КР с молоком	Результаты маститного теста
		1:2	1:4	1:8	1:16		
1	Коза	-	-	-	-	отриц.	отриц.
2	Коза	-	-	-	-	полож.	полож.
3	Овцематка	-	-	-	-	полож.	полож.

Таблица 4 – Результаты испытания РНГА для исследования на бруцеллез молока от здоровых овец и коз благополучных по бруцеллезу хозяйств

Количество голов	КР с молоком	РНГА с молоком	Результаты исследований с сывороткой крови			
			РНГА	РА	РСК	РБП
615	3	-	-	-	-	-

Таблица 5 – Результаты испытания РНГА для исследования молока овец и коз неблагополучных по бруцеллезу хозяйств

Исследовано овец и коз	Реагировали положительно в			
	РНГА с молоком	КР с молоком	РНГА с сывороткой крови	РА+РСК
443	32	12	32	15

Таблица 6 – Результаты исследования в РНГА молока и сыворотки крови от абортировавшей козы

Молоко		Сыворотка крови		
РНГА	КР	РНГА	РА	РСК
1:4092 +++	++	1:12800 #	1:1600	1:40

Таблица 7 – Результаты испытания РНГА с молоком для диагностики бруцеллеза у абортировавших или свежеинфицированных бруцеллезом овец и коз

№	Кличка	Фамилия хозяина	Доля вымени	РНГА с молоком	КР с молоком	Сыворотка крови		
						РНГА	РА	РСК
1	Коза	Магомедов Г., с. Новый Параул	Правая Левая	1:2046 +++ 1:2046 +++	#	1:6400 #	1:800 ++	1:40#
2	Коза		Правая Левая	1:40 # 1:40 #	отр.	1:25+++	отр.	отр.
3	Коза		Правая Левая	1:80+++ 1:40+++	отр.	1:25+++	отр.	отр.
4	Коза	Магомедов У.	Правая Левая	1:64+++ 1:2 +++	отр.	1:25+++	отр.	отр.
5	Коза		Правая Левая	1:32 # 1:128#	пол.(осадок)	1:800++ +	1:100++ +	пол.
6	Коза	Касумов К.	Правая Левая	1:16+++ 1:8 #	отр.	1:25+++	отр.	отр.
7.	Коза		Правая Левая	1:64 # 1:64 #	пол. (осадок)	1:1600#	1:50 +++	пол.
8.	Овце-матка		Общ	1:64+++	пол. (осадок)	1:100 #	1:25#	1:5 #
9.	Овце-матка		Правая Левая	1:64 # 1:2 +++	отр. отр.	отр.	отр.	отр.
10.	Коза		Правая Левая	1:2 # 1:4 +++	отр. отр.	отр.	отр.	отр.

диагностики бруцеллеза овец и коз [13] и, видимо, по этой причине она не входит в число официально принятых методов диагностики бруцеллеза мелкого рогатого скота и не используется в практике с этой целью [12].

Одна из основных причин неадекватной эффективности кольцевой реакции с молоком овец и коз при диагностике бруцеллеза, по мнению Kolar [14], заключается в том, что мелкие жировые шарики молока овец и коз менее активно, чем у крупного рогатого скота, абсорбируют агглютинированные окрашенные бруцеллы (антиген для КР) в положительных молочных образцах, не поднимаются для образования типичного окрашенного кольца и, нередко, при постановке реакции выпадают в осадок на дно пробирки[14].

Имеется еще один недостаток КР с молоком овец и коз – низкое содержание специфических антител и слабая серологическая активность их, по сравнению с антителами, содержащимися в коровьем молоке. В связи с высокой восприимчивостью овец и коз к бруцеллезу, а также большой опасностью овечьего и козьего бруцеллеза для людей и недостаточной эффективностью существующих методов диагностики, разработка простого, точного и высокочувствительного экспресс-метода, позволяющего в ранний период после заражения выявить больных бруцеллезом животных, имеет важное научное и практическое значение.

Необходимость разработки эффективного экспресс-метода диагностики бруцеллеза овец и коз обусловлена также тем, что осуществляемая во многих странах программа развития овцеводства и козоводства связана с неизбежными перемещениями животных из одних стран в другие (экспорт, импорт, племпродажа и др.), которые могут способствовать заносу и распространению заразных болезней в здоровые стада. В числе этих болезней наиболее опасным зоонозом является бруцеллез, так как возбудитель бруцеллеза овец и коз *Brucellamelitensis* весьма патогенен для людей и поражает другие виды животных. Она обусловлена также и тем, что в последнее время во многих регионах России, в том числе в Республиках Северного Кавказа и в Дагестане, возрос интерес к разведению молочных коз в частном подворье и, кроме того, в целом ряде сельхозпредприятий, фермерских и крестьянских хозяйств производят дойку овец для производства брынзы. В связи с этим, усиливается опасность заражения людей бруцеллезом, так как употребление в пищу молочных продуктов и брынзы, изготовленных из необезвреженного молока, полученного от непроверенных на бруцеллез овец и коз, часто служит причиной заболевания людей бруцеллезом. Риск заболевания людей сохраняется и в тех случаях, когда исследования лактирующих овец проводят недостаточно чувствительными, мало эффективными методами диагностики.

Учитывая недостаточную чувствительность и указанные выше недостатки КР с молоком, Л.В. Дегтяренко с соавторами [7, 8], Э.А. Яникова, О.Ю. Юсупов и др. [13] рекомендуют для исследования молока на бруцеллез применять реакцию непрямой гемагглютинации. Однако, в доступной нам специальной литературе отсутствуют сообщения об испытании РНГА с молоком для диагностики бруцеллеза овец и коз. Поэтому нами проведены исследования по испытанию возможности применения РНГА с молоком в качестве экспресс-метода диагностики бруцеллеза овец и коз, позволяющего своевременно и более полно выявить в сыворотке крови зараженных бруцеллезом животных специфические антитела.

Материал и методы исследований

Для выявления специфических бруцеллезных гемагглютининов в РНГА, в сравнении с КР с молоком и РА, РСК и РНГА с сывороткой крови, исследовали молоко от 615 овец и коз благополучных и 443 – неблагополучных по бруцеллезу хозяйств, а также пробы молока из обеих долей вымени от 11 абортировавших и свежеинфицированных овец и коз, содержащихся в остром очаге инфекции.

РНГА ставили с применением "Набора для серологической диагностики бруцеллеза крупного и мелкого рогатого скота в реакции непрямой гемагглютинации (РНГА)" производства ООО "Ветмедсервис", РА, РСК – в соответствии с Наставлением по диагностике бруцеллеза животных.

Результаты исследований

При исследовании в РНГА молока от 7 коз и 3 овцематок из частного подворья благополучного по бруцеллезу поселка "Красноармейский", в сравнении с КР с молоком, РНГА, РА и РСК с сывороткой крови, во всех случаях получены отрицательные реакции (табл. 1). Отрицательные результаты получены также и при исследовании в КР и РНГА молока от 6 коз, принадлежащих частным владельцам из дачного поселка г. Махачкала (табл. 2). Пробы молока от 2-х молочных коз и одной овцематки, принадлежащих частному владельцу из другого населенного пункта (с. Кумторкала) исследовали в КР и РНГА в разведениях 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, а также на субклинический мастит (таблица 3).

Как видно из приведенных в таблице 3 данных, результаты РНГА с молоком у всех 3-х животных были отрицательными, а при исследовании молока по кольцевой реакции у одной козы и одной овцематки, больных субклиническим маститом, получены положительные реакции.

Всего для проверки специфичности в РНГА были исследованы пробы молока от 615 овец и коз благополучных по бруцеллезу хозяйств. Результаты исследований приведены в таблице 4.

Как видно из данных, приведенных в таблице 4, при исследовании в РНГА молока от овец и коз благополучных по бруцеллезу хозяйств, не реагирующих в РНГА, РА и РСК с сывороткой крови, во всех случаях получены отрицательные результаты, что свидетельствует о специфичности этой реакции при использовании для постановки реакции "Набора для серологического исследования крупного и мелкого рогатого скота в РНГА" производства ООО "Ветмедсервис". Только у 3-х коз и овец результаты КР с молоком были положительными. При проверке животные, которые положительно реагировали в КР с молоком, оказались больными субклиническим маститом.

В неблагополучных по бруцеллезу СПХ и частном подворье с целью испытания РНГА исследовали (в сравнении с КР с молоком, РА, РСК и РНГА с сывороткой крови) молоко от 443 овец и коз (табл. 5).

Как видно из приведенных в таблице 5 данных, положительная РНГА с молоком получена у 32 (7,2%) овец и коз, тогда как с помощью КР с молоком бруцеллезные антитела (агглютинины) обнаружены только у 12 (2,7%) животных. В РНГА с сывороткой крови положительно реагировало столько же овец, сколько выявлено с помощью РНГА с молоком, т.е. 32 головы, а в РА и РСК реагировало 15 голов (3,25%). Дополнительно к КР с молоком, РНГА с молоком выявила 20 больных бруцеллезом овец и коз, что составляет 4,5% к числу животных, подвергнутых исследованию.

При этом следует отметить, что в отдельных случаях при положительных результатах КР с молоком агглютинат не поднимался вверх для образования типичного синего кольца, а выпадал на дно пробирки в осадок.

Достоверность показаний РНГА с молоком была подтверждена положительными результатами РНГА с анти-бруцеллезным эритроцитарным диагностикумом при исследовании проб молока и образцов биоматериала от больных бруцеллезом животных.

Проведенные исследования показали целесообразность применения этой реакции для исследования на бруцеллез молока от овец и коз, содержащихся в острых очагах инфекции и абортировавших животных. Так, при исследовании молока от одной абортировавшей козы (через 3 недели после аборта) получена РНГА в высоких титрах. Результаты РНГА с молоком были подтверждены показаниями других серологических реакций (табл. 6).

Приведенные в таблице 6 данные свидетельствуют о достоверности показаний, высокой чувствительности и целесообразности применения для выявления бруцеллеза у абортировавших животных в ранний период после инфицирования их бруцеллами.

Высокие титры антител в молоке, обнаруженные с помощью РНГА вскоре после аборта, по-видимому, свидетельствуют о генерализованной инфекции у козematки и возможности продукции их еще до аборта в период интенсивного размножения бруцелл в матке, что позволяет безошибочно выявить в стаде бруцеллезную инфекцию.

При исследовании на бруцеллез в РНГА молока от абортировавших и свежеинфицированных овец и коз, содержащихся в остром очаге бруцеллезной инфекции, 7 коз и одной овцематки, во всех случаях получены положительные результаты РНГА с молоком (таблица 7).

Как видно из приведенных в таблице 7 данных, РНГА с молоком выявила всех овец и коз с положительными и сомнительными серологическими реакциями (РА, РСК, РНГА) и положительной КР с молоком. Вместе с тем, она позволила установить диагноз на бруцеллез, дополнительно к РА и РСК, у 6-ти овец и коз, не реагирующих в этих реакциях и дополнительно к КР с молоком – у 3 коз и 2 овцематок.

При повторных исследованиях, проведенных спустя 2–3 месяца, у животных с отрицательными серологическими реакциями, как правило, появлялись РНГА, РБП, РА, РСК и КР с молоком, а также повышались титры РНГА с молоком. Эти данные подтвердили результаты наших наблюдений и исследований, которые свидетельствуют о более высокой чувствительности РНГА с молоком, по сравнению с КР с молоком и другими серологическими реакциями (РБП, РА, РСК) и показали, что в начальный период после заражения бруцеллезом у животных в молоке появляются гемагглюнины в невысоких титрах. Затем, по мере развития инфекции, титр гемагглютининов повышается и отмечается появление других серологических реакций.

Анализируя результаты испытания РНГА для исследования молока овец и коз из хозяйств с различной эпизоотической ситуацией по бруцеллезу, установлено, что титр этого диагностического теста 1:4 следует считать за диагностический "сомнительный", 1:8 и выше – как "положительный" результат реакции. Поэтому при исследовании молока овец и коз эту реакцию следует ставить, начиная с разведения молока 1:4, далее – в последовательно удваивающихся разведениях, поскольку в случаях сомнительных реакций гемагглютинины содержатся в молоке овец и коз в невысоких титрах, тогда как у крупного рогатого скота сомнительным принято считать титр РНГА с молоком 1:50, а положительным – титры 1:100 и выше [7]. Причем, проведенные исследования показали, что РНГА с молоком нужно ставить с молоком из каждой доли отдельно, из-за того, что специфические антитела (гемагглютинины) могут содержаться в молоке из одной доли вымени при отсутствии их в другой или в общих долях вымени – в различных титрах.

Выводы

Исследования, проведенные по испытанию бруцеллезного эритроцитарного антигена, разработанного ФГБНУ

Прикаспийский зональный НИВИ, ФГБНУ "ВГНКИ" и ФГБНУ "ВНИИБТЖ" для исследования в РНГА молока от овец и коз показали специфичность, высокую чувствительность и пригодность использования этой реакции для диагностики бруцеллеза у овец и коз.

При испытании РНГА для исследования на бруцеллез молока от овец и коз неблагополучных по бруцеллезу хозяйств, установлена более высокая чувствительность ее, по сравнению с КР с молоком и другими широко применяемыми в практике серологическими реакциями (РА, РСК) и прямая корреляция результатов данной реакции с показаниями РНГА с сывороткой крови животных.

В случаях локального инфекционного процесса в вымени РНГА с молоком позволяет выявить инфицированных животных дополнительно к РНГА с сывороткой крови, о чем свидетельствовали различные титры специфических антител в молоке обеих долей вымени и положительные результаты РНГА с молоком при отрицательных результатах других серологических реакций. Положительная РНГА с молоком в таких случаях, видимо, обусловлена преимущественно секреторными иммуноглобулинами А, синтезированными молочной железой, что совпадает с имеющимися литературными данными [5, 15]. Установлена возможность выявления специфических бруцеллезных антител с помощью РНГА с молоком в ранние сроки после заражения овец и коз бруцеллезом и целесообразность применения ее для диагностики бруцеллеза у абортировавших животных.

Результаты испытания РНГА с молоком для диагностики бруцеллеза у овец и коз свидетельствуют о более высокой чувствительности этой реакции, по сравнению с КР с молоком и РА и РСК с сывороткой крови, что дает основание рекомендовать применение ее для раннего выявления зараженных бруцеллезом овец и коз и контроля благополучия овцеводческих хозяйств по бруцеллезу, что имеет большое значение в ветеринарии.

Литература/References

1. Триленко П.А. Испытание кольцевой реакции для диагностики бруцеллеза // Ветеринария. 1951. № 8.
2. Морякова О.И. Кольцевая реакция с молоком для диагностики бруцеллеза у коров // Тр. ВИЭВ, 1961. Вып. 24.
3. Тихомирова Е.А., Урбан В.П., Сочнев В.В. Экспресс-метод обнаружения противобруцеллезных антител в сыворотке крови и молоке // Тез. докл. науч. конференции. Новосибирск. 1989. С. 127-128.
4. Лазарев Н.П. Кольцевая реакция с молоком и с сывороткой крови для диагностики бруцеллеза // Ветеринария. 1968. № 4. С. 98-99.
5. Попова Т.Г., Аракелян П.К., Новицкий А.А., Димов С.К. Диагностическое значение КР с молоком при бруцеллезе крупного рогатого скота // Достиж. науки и техн. АПК. -2011. №9. С. 61-64.
6. Дегтяренко Л.В., Новицкий и др. Дифференциальная диагностика бруцеллеза крупного рогатого скота, привитого вакциной из штамма 82 // Ветеринария. 2002 № 1. С. 17-20.
7. Дегтяренко Л.В., Калинин И.Н. Диагностическая ценность экспресс-тестов с молоком при бруцеллезе крупного рогатого скота // Ветеринарная медицина. 2013. Вып. 97. С. 28-29.
8. Дегтяренко Л.В., Складов О.Д. Эффективность экспресс-метода выявления бруцеллезных антител // Вестник ветеринарии. 2014. № 70.3. С. 20-22.
9. Орлов Е.С. Диагностика и специфическая профилактика бруцеллеза в СССР // Бюлл. ВИЭВ. 1971. Вып. 10. С. 5-12.
10. Дегтяренко Л.В. Разработка и совершенствование средств, методов диагностики бруцеллеза животных и инфекционного эпидемии баранов // Автореф. дисс. доктора вет. наук. Новосибирск. 2005.
11. Жованик П.Н. Монография. Издат. "Урожай". г. Киев. 1975. С. 164-165.
12. Наставление по диагностике бруцеллеза // Утв. Департ. вет. МСХ РФ 29.09.2003.
13. Яникова Э.А., Юсупов О.Ю. Экспресс-метод выявления противобруцеллезных антител в сыворотке крови и молоке // Ветеринарный врач. 2016. № 5. С. 16-20.
14. Kolar. G. Diagnosis and control of brucellosis in small ruminants / Preventive veterinary medicine. 1984. V.2. № 1-4. P.215-225.
15. Valette. L. Diagnostic serologique des brucellosis. Simposium brucellose. Moscow 25-28/07/1984. P. 1-12.
16. Sutral L. Caffin J.P. Dubray C. Role of milk immunoglobulins in the Brucella Milk Ring Test // Vet. Microbiol. -1986. №12. -P.359-366.