

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.71

УДК 577.112.825:616.98:579.887.111

## ВЛИЯНИЕ ТЕРАПИИ ТУЛАТРОМИЦИНОМ НА ИММУННЫЙ СТАТУС БОЛЬНЫХ МИКОПЛАЗМОЗОМ КОРОВ И РОЖДЕННЫХ ИМИ ТЕЛЯТ

Васильев Р.М. - доц. кафе. клин. диагностики (ORCID 0000-0002-0693-3050)  
ФГБОУ ВО «СПбГУВМ»

**Ключевые слова:** микоплазмоз, коровы, телята, тулатромицин, иммуноглобулины, Т-лимфоциты, В-лимфоциты.

**Keywords:** mycoplasmosis, cows, calves, tulatromycin, immunoglobulins, T-lymphocytes, B-lymphocytes.



### РЕФЕРАТ

Современные промышленные технологии ведения скотоводства подразумевают получение здорового молодняка с хорошим продуктивным потенциалом. Одним из основных препятствий в достижении этой цели являются заболевания самок в период беременности, как инфекционной, так и незаразной этиологии, неизбежно негативно влияющие на здоровье получаемого от них потомства. В последние годы внимание ветеринарных специалистов направлено на изучение заболеваний самок репродуктивного возраста, характеризующихся длительным латентным течением и стертой симптоматикой, что затрудняет их своевременное выявление и назначение специфической терапии. Представителем этой группы заболеваний является генитальный микоплазмоз крупного рогатого скота. В следствие длительного латентного периода генитальный микоплазмоз может захватывать до 30-40% продуктивного поголовья ферм. До настоящего времени остаются малоизученными иммунопатогенетические аспекты данного заболевания, а в особенности его влияние на иммунную систему потомства, что делает актуальным изучение данного вопроса. В связи с этим нами было проведено изучение основных показателей, характеризующих состояние гуморального и клеточного иммунитета у коров с генитальным микоплазмозом, для лечения которых применялся антибиотик тулатромицин и влияние его на аналогичные показатели полученных от них телят. Нами было проведено изучение иммуноглобулинового состава крови, количества лейкоцитов, лимфоцитов, относительного и абсолютного содержания Т-, В- и 0-лимфоцитов у больных микоплазмозом коров получавших тулатромицин, не получавших лечения и клинически здоровых. Аналогичные показатели определяли и у телят, полученных от перечисленных групп животных. Результаты исследования показывают, что применение тулатромицина приводит к частичной нормализации классового состава иммуноглобулинов, но их общее содержание остается существенно ниже, чем у здоровых коров. В меньшей степени лечение повлияло на показатели клеточного иммунитета – нормализация числа лейкоцитов и содержания В-лимфоцитов. У телят, рожденных коровами этих групп в содержании иммуноглобулинов отмечалась сходная динамика, однако показатели клеточного иммунитета на фоне лечения достоверно не изменялись, за исключением количества лейкоцитов и лимфоцитов.

## ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Получение здорового потомства с хорошими продуктивными характеристиками является одной из важнейших задач воспроизводства на современном этапе развития промышленного животноводства. Достижение этой цели подразумевает тесное взаимодействие ветеринарных врачей и зооинженеров. Не смотря на определенные успехи, достигнутые в этом направлении, существенным препятствием являются заболевания самок в период беременности, как инфекционной, так и незаразной этиологии (1, 2). Любые патологические процессы, протекающие в организме беременных животных, неизбежно влияют и на состояние здоровья плода (3). В результате этого животноводческие предприятия несут существенные убытки, складывающиеся из затрат на лечение, недополучения приплода, преждевременной выбраковки молодняка, последующего снижения молочной продуктивности.

Среди заболеваний беременных самок особое место отводится обменным нарушениям и болезням с длительным латентным периодом и вариабельными клиническими признаками, что затрудняет их своевременную диагностику и проведение лечебных мероприятий (1, 2). Одним из таких заболеваний является генитальный микоплазмоз крупного рогатого скота. Вследствие длительного отсутствия клинического проявления, либо слабо выраженных признаков неспецифического вагинита данная патология может ускользать от внимания ветеринарных специалистов, что способствует развитию необратимых морфофункциональных изменений в органах репродуктивного тракта и преждевременному исключению животных из хозяйственного оборота (4). По данным отечественных и зарубежных исследователей, генитальный микоплазмоз может охватывать до 30-40% продуктивного поголовья хозяйств (5). Выборочный мониторинг, проведенный в животноводческих хозяйствах Северо-Западного региона с низкими показателями воспроизводства продемонстрировал

высокую степень инфицирования влагалища микоплазмами (6).

Основными препаратами для лечения животных с генитальным микоплазмозом являются антибиотики. В настоящее время с этой целью широко применяются препараты тетрациклиновой, макролидной, фторхинолоновой групп (7). Ввиду отсутствия специфических клинических признаков заболевания оценка терапевтической эффективности препаратов осуществляется одним из прямых методов идентификации возбудителя. Практикующие ветеринарные специалисты в последние годы для лечения генитального микоплазмоза чаще всего применяют антибиотики группы макролидов.

Кроме того, важная роль в противостоянии колонизации микоплазмами слизистых оболочек и сдерживанию их экспансии принадлежит иммунной системе (8). От ее функционирования зависит скорость и полнота выздоровления больных животных. Известно, что любые заболевания самки в период беременности неизбежно оказывают влияние на организм плода, что в свою очередь будет определять интенсивность роста, развития и восприимчивость к заболеваниям новорожденного теленка в постнатальный период.

Основываясь на сказанном выше, определенный интерес представляет изучение влияния терапии тулатромицином больных генитальным микоплазмозом коров на их иммунный статус, а также иммунный статус, рожденных ими телят.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Исследования проводились на базе ЗАО «Осьминское» Сланцевского района Ленинградской области. Для проведения эксперимента было сформировано три группы стельных коров, по 8 голов в каждой. Первая группа – коровы с положительным ПЦР-тестом на *Mycoplasma spp.*, в дальнейшем серологически идентифицированной как *Mycoplasma bovigenitalium* не подвергавшиеся лечению. Вторая группа – коровы с положительным ПЦР-тестом на *Mycoplasma spp.*, с последующей серологической идентификацией, для

лечения которых, за 40 дней до предполагаемых родов вводили антибиотик траксовет (тулатромицин) подкожно, из расчета 2,5 мг на 1 кг массы тела животного, однократно. Третья группа – клинически здоровые стельные коровы с отрицательным ПЦР-тестом на *Mycoplasma spp.* После родов из телят сформировали соответствующие группы. Контроль эффективности терапии коров проводили путем повторного тестирования методом ПЦР через 14 дней после введения траксовета. ПЦР диагностика проводилась в формате электрофореза с использованием тест системы «МИК-КОМ» производства ФГБУН «ЦНИИЭ Роспотребнадзора». Серологическая идентификация микоплазм осуществлялась реакцией непрямой гемагглютинации (РНГА) на базе ФГБУ «Ленинградская межобластная

ветеринарная лаборатория».

У коров на 14 день после введения траксовета (у остальных групп коров за 25 дней до предполагаемых родов), у телят на 7-9 день жизни получали кровь из яремной вены в 2 пробирки; первая служила для получения сыворотки, вторая содержала КЗЭДТА для стабилизации крови. В сыворотке крови определяли содержание иммуноглобулинов классов G, M, A методом дискретного осаждения (по М.А. Костына 1983). В стабилизированной крови определяли количество лейкоцитов, относительное и абсолютное содержание лимфоцитов по общепринятым методикам, а также относительное и абсолютное содержание Т-, В- и 0-лимфоцитов цитохимическим методом по содержанию α-нафтилбутиратэстеразы (по К.Е. Higgi

**Таблица 1**  
**Содержание классов иммуноглобулинов в сыворотке крови больных генитальным микоплазмозом коров и рожденных ими телят в результате применения тулатромицина**

Показатели	Генитальный микоплазмоз		Клинические здоро- вые
	без лечения	тулатромицин	
Коровы			
<u>Ig G</u> , г/л	9,3±0,41	13,4±0,54*** P <0,001	17,4±0,63
<u>Ig M</u> , г/л	3,34±0,14	2,1±0,06*** P <0,001	3,41±0,17
<u>Ig A</u> , г/л	<u>6,15±0,13</u>	<u>4,21±0,34</u> *** P <0,01	<u>2,8±0,09</u>
Ig общие, г/л	18,76±0,38	19,7±0,71 P <0,001	23,66±0,6
Телята			
<u>Ig G</u> , г/л	4,79±0,17	6,48±0,18*** P <0,001	9,55±0,32
<u>Ig M</u> , г/л	1,89±0,1	2,11±0,1	2,46±0,19
<u>Ig A</u> , г/л	3,24±0,15	2,07±0,08***	1,79±0,12
Ig общие, г/л	9,91±0,27	10,66±0,24 P <0.001	18,8±0,48

*P – уровень достоверности между животными, подвергнутыми лечению и клинически здоровыми; \* - уровень достоверности между больными животными без лечения и получавшими тулатромицин (\*\*\* - P <0,001).*

et. al., 1977). Полученные результаты подвергнуты статистической обработке с применением компьютерной программы SPSS 22.0.

## РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Экспериментальные данные демонстрируют достаточно высокую терапевтическую эффективность тулатромицина при генитальном микоплазмозе – через 14 дней после введения препарата повторный ПЦР-тест на *Mycoplasma spp.* выявил наличие микоплазм только у 2 коров из 8.

Результаты изучения гуморального иммунитета у коров больных генитальным микоплазмозом, подвергнутых лечению и рожденных ими телят приведены в таблице 1.

Экспериментальные данные показывают, что применение тулатромицина коровам с генитальным микоплазмозом вызывает достоверное увеличение уровня Ig G на 44,1% относительно животных, не получавших лечение, но он остается на 4 г/л ниже, чем у здоровых коров. Сходная динамика наблюдалась и в отношении содержания Ig G у рожденных от этих коров телят, у которых данный показатель повышался на 35,3% ( $P < 0,001$ ).

Терапия тулатромицином коров с генитальным микоплазмозом приводила к снижению количества Ig M на 1,24 г/л ( $P < 0,001$ ), по сравнению с животными не получавшими лечение, но оно оставалось достоверно ниже, чем у здоровых. Что касается телят, полученных от коров, подвергнутых лечению, то достоверных изменений в содержании иммуноглобулина данного класса не наблюдалось.

У стельных коров с генитальным микоплазмозом отмечался высокий уровень Ig A, относительно клинически здоровых животных, а при введении больным коровам тулатромицина происходило достоверное снижение данного показателя на 31,5%, но он не достигал его значений у здоровых животных. Аналогичная динамика в содержании Ig A наблюдалась и у телят, полученных от этих групп животных.

Рассматривая общее содержание иммуноглобулинов, видно, что оно практи-

чески идентично у коров с генитальным микоплазмозом, как подвергавшихся лечению, так и без него и остается достоверно ниже, чем у здоровых животных. При изучении данного показателя у телят, рожденных от этих групп коров, установлено аналогичная динамика общего содержания иммуноглобулинов, что и у их матерей.

Результаты изучения показателей клеточного иммунитета у больных генитальным микоплазмозом коров, получавших терапию тулатромицином и их потомства представлены в таблице 2.

Из данных таблицы видно, что тулатромицин, введенный животным с микоплазмозом способствовал повышению числа лейкоцитов на 7,7% ( $P < 0,01$ ), относительно коров, не подвергавшихся лечению, и практически достигал уровня здоровых. Что касается относительного и абсолютного содержания лимфоцитов, то оно было почти идентичным у всех групп животных. Изучение содержания лейкоцитов у телят, полученных от больных микоплазмозом коров, которым вводили тулатромицин, показало, что оно было на 4,3% ( $P < 0,05$ ) выше, чем у потомства коров, не получавших терапии, и было практически одинаковым с клинически здоровыми телятами. Абсолютное и относительное содержание лимфоцитов у телят, матерям которых вводили антибиотик было достоверно выше на 26,1% и 20,1% по сравнению с потомством больных животных, не получавших терапии, но так и не достигало показателей телят от здоровых коров.

Абсолютное и относительное содержание Т- и В-лимфоцитов у всех групп коров не имело достоверных отличий. В отношении В-лимфоцитов у коров получавших тулатромицин наблюдалось достоверное увеличение относительного содержания на 13,6%, а абсолютного 16,7% по сравнению с коровами, не подвергавшимися антибиотикотерапии.

Изучение показателей клеточного иммунитета у телят показало отсутствие достоверных изменений в относительном содержании Т- и В-лимфоцитов у живот-

ных, подвергавшихся терапии и не получавших ее, при этом оно было достоверно ниже, чем у здоровых животных. Однако при оценке абсолютного содержания иммунокомпетентных клеток достоверных межгрупповых различий установить не удалось.

При исследовании недифференциро-

ванных лимфоцитов установлено, что их относительное содержание у телят, полученных от больных микоплазмозом матерей, как получавших, так и не получавших тулатромицин почти не имело отличий и было достоверно ниже, чем у здоровых. Абсолютное число этих клеток у телят, матери которых получали антибио-

**Таблица 2**  
**Показатели клеточного иммунитета у больных генитальным микоплазмозом коров и рожденных ими телят в результате применения тулатромицина**

Показатели	Генитальный микоплазмоз		Клинически здоровые
	без лечения	тулатромицин	
Коровы			
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	7,93±0,14	8,54±0,18**	8,8±0,18
Лимфоциты, %	56,4±2,01	57,7±1,78	56,6±1,84
Лимфоциты, 10 <sup>9</sup> /л	4,47±0,16	4,93±0,18	4,96±0,2
Т-лимфоциты, %	33,9±2,43	33,9±1,71	35,0±1,89
В-лимфоциты, %	13,2±1,07	15,0±1,3*	17,2±1,3
0-лимфоциты, %	52,9±2,78	51,1±2,07	47,8±2,49
Т-лимфоциты, 10 <sup>9</sup> /л	1,5±0,14	1,68±0,12	1,73±0,08
В-лимфоциты, 10 <sup>9</sup> /л	0,6±0,07	0,74±0,07*	0,84±0,08
0-лимфоциты, 10 <sup>9</sup> /л	2,34±0,16	2,6±0,12	2,37±0,18
Телята			
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	7,14±0,44	7,45±0,13*	7,37±0,44
Лимфоциты, %	41,0±1,66	49,25±2,56* P <0,01	59,9±1,5
Лимфоциты, 10 <sup>9</sup> /л	2,91±0,09	3,67±0,21*	4,04±0,13
Т-лимфоциты, %	31,1±1,6	29,1±1,24 P <0,05	24,2±1,3
В-лимфоциты, %	10,1±1,02	11,4±0,54	11,1±1,02
0-лимфоциты, %	58,8±1,78	59,5±1,01 <u>P &lt;0,05</u>	64,7±1,83
Т-лимфоциты, 10 <sup>9</sup> /л	0,9±0,04	1,06±0,09	1,02±0,04
В-лимфоциты, 10 <sup>9</sup> /л	0,3±0,03	0,42±0,05	0,49±0,04
0-лимфоциты, 10 <sup>9</sup> /л	1,71±0,1	2,19±0,12* P <0,01	2,86±0,16

*P* – уровень достоверности между животными, подвергнутыми лечению и клинически здоровыми; \* - уровень достоверности между больными животными без лечения и получавшими тулатромицин (\*\*\*) -  $P < 0,001$ ).

тик было ниже на 28,1% ( $P < 0,05$ ), по отношению к потомству нелеченых коров, но оставалось достоверно ниже, чем у здоровых телят.

#### ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Результаты проведенного опыта демонстрируют, что введение больным генитальным микоплазмозом коровам антибиотика тулатромицин вызывает существенное перераспределение содержания классов иммуноглобулинов. Так, значительное повышение количества Ig G объясняется синэргетическим действием следующих факторов: снижение расхода его в иммунологических реакциях в результате инактивации возбудителя антибиотиком, а также увеличением абсолютного содержания В-лимфоцитов, клеток ответственных за продукцию иммуноглобулинов (3). Умеренное снижение содержания Ig M сопряжено с элиминацией микоплазм со слизистой оболочки влагалища коров, получавших тулатромицин, что уменьшает антигенную стимуляцию, и, как результат выработку данного иммуноглобулина. Выраженное снижение уровня Ig A после введения тулатромицина связано с уменьшением необходимости в синтезе секреторного Ig A (slgA), защищающего слизистые оболочки, предшественником в образовании которого является Ig A (6). Несмотря на проведенную антибиотикотерапию общее содержание иммуноглобулинов у коров практически не изменялось и оставалось ниже, чем у здоровых животных.

Изменение содержания классов иммуноглобулинов в сыворотке крови телят, полученных от больных микоплазмозом коров, практически полностью повторяло их динамику у матерей. Это объясняется тем, что иммуноглобулины телята получают с молозивом и их концентрация напрямую зависит от иммуноглобулинового состава молозива матерей.

Применение тулатромицина коровам с генитальным микоплазмозом не оказывает влияние на показатели клеточного иммунитета за исключением числа лейкоцитов и содержания В-лимфоцитов в крови. Увеличение количества лейкоцитов веро-

ятно сопряжено со снижением токсического действия метаболитов микоплазм на пролиферативную активность стволовых клеток костного мозга в результате антибиотикотерапии (9). Повышение относительного и абсолютного содержания В-лимфоцитов можно объяснить восстановлением кооперации Т- и В-лимфоцитов, угнетенной действием микоплазменных метаболитов.

Применение тулатромицина стельным коровам в меньшей степени оказывало влияние на показатели клеточного иммунитета у их потомства. Так, у телят от этих коров отмечалось только увеличение содержания лейкоцитов и лимфоцитов, что вероятно обусловлено снижением токсического влияния продуктов метаболизма микоплазм на костный мозг плода в последние недели стельности (10), однако восстановления абсолютного и относительного содержания иммунокомпетентных клеток на данном сроке исследования еще не происходило.

Таким образом, применение стельным коровам с генитальным микоплазмозом тулатромицина приводит только к частичной нормализации их иммунного статуса и в еще меньшей степени иммунного статуса их потомства, что указывает на необходимость включения в схему лечения иммуномодулятора.

**THE EFFECT OF TULATROMYCIN THERAPY ON THE IMMUNE STATUS OF COWS WITH MYCOPLASMOSIS AND CALVES BORN BY THEM.** Vasiliev R.M., Ph.D., Associate Professor, Saint-Petersburg State University of Veterinary Medicine

#### ABSTRACT

Modern technologies of cattle breeding imply the maximum use of the productive potential of animals, the realization of which is hindered by various diseases, one of which is genital mycoplasmosis. According to domestic and foreign scientists, this disease is quite widespread in livestock enterprises. Considering that mycoplasmosis is characterized by a long latent period, its diagnosis is associated with a number of difficulties, therefore, a significant role belongs to the

diagnostic aspects of immuno-metabolic changes occurring in the body. In addition, it is necessary for the development of rational therapy. We have studied the effect of tulatromycin therapy in patients with genital mycoplasmosis of cows on the content of total protein, absolute and relative content of albumins and globulins, immunoglobulins and their classes in blood serum. For the experiment, 3 groups of animals were formed: the first - cows with mycoplasmosis (without treatment); the second - cows with mycoplasmosis, for the treatment of which tulatromycin was used; the third – clinically healthy cows (control). The results of studies have shown that the use of tulatromycin in this disease leads to the recovery of 75% of infected animals. significant redistribution of the content of immunoglobulins in the blood serum of cows. An increase in the content of Ig G by 44% and a decrease in the concentration of Ig M and Ig A by 37% and 31.5%, respectively, were found. However, the indicators characterizing the state of protein metabolism, except for the total protein content, did not undergo significant changes.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Никитина, А.А. Распространенность и диагностика субклинического кетоза у молочных коров в транзитный период / А.А. Никитина // Материалы 75-й юбилейной международной научной конференции молодых ученых и студентов СПбГУВМ, посвященной, объявленному в 2021 году президентом РФ Путиным В.В., году науки и технологий. - 2021. - С. 159-161.
2. Васильев, Р.М. Иммунологические показатели сыворотки крови коров и телят при микоплазмозе /Р.М. Васильев// Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. - 2012. - №3. - С. 26-29.
3. Nikitina A. Comparative assessment of the content of immunoglobulins in the blood serum of calves obtained from healthy cows and cows with genital mycoplasmosis / A. Nikitina, R. Vasiliev, S. Kovalev, V. Trushkin // FASEB Journal. 2022. - T. 36. № S1. - C. R3467.
4. Nicholas R.A.J. Mycoplasma bovis: disease, diagnosis, and control / R.A.J. Nicho-

- las, R.D. Ayling // Research in Veterinary Science. 2003. - Vol. 74, Issue 2. -P. 105-112.
5. Mycoplasma canadense from outbreaks of granulopapular vulvovaginitis in dairy cattle in Israel. / I. Lysnyansky, J. Brenner, N. Alpert [et. al.] // Vet Rec. – 2009. - Sep 12. – Vol. 165(11). - P. 319-322.
6. Vasiliev R. Concentration of immunoglobulins in vaginal secretion in healthy cows and with mycoplasmosis /R. Vasiliev// FASEB Journal. 2021. - T. 35. № S1. - C. 01622.
7. Cooper A.C. In vitro activity of danofloxacin, tylosin and oxytetracycline against mycoplasmas of veterinary importance / A.C. Cooper, J.R. Fuller, M.K. Fuller, P. Whittlestone, D.R. Wise // Research in Veterinary Science. – 1993. – Vol. 54, Issue 3. – P. 329-334.
8. Cells of immune memory in mice in the colostrums / P. Pogodaeva, N. Panova, V. Skopichev, [et. al.] // Reproduction in Domestic Animals. 2019. - T. 54. № S3. - C. 103.
9. Maunsell F.P. Mycoplasma bovis: Interactions with the Immune System and Failure to Generate an Effective Immune Response / F.P. Maunsell, C. Chase // Vet Clin North Am Food Anim Pract. – 2019. – Vol. 35(3). - P. 471-483.
10. Васильев Р.М. Морфологический состав крови телят, полученных от коров с генитальным микоплазмозом / Р.М. Васильев // Актуальные проблемы ветеринарной медицины и биотехнологии. Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием. ФГБОУ ВО Оренбургский государственный университет. - 2022. - С. 41-43.

#### REFERENCES

1. Nikitina, A.A. Prevalence and diagnosis of subclinical ketosis in dairy cows during the transit period / A.A. Nikitina // Proceedings of the 75th Anniversary International Scientific Conference of Young Scientists and Students of St. Petersburg State University of Computer Science, dedicated to the Year of Science and Technology declared in 2021 by the President of the Russian Federation V.V. Putin. - 2021. - P. 159-161.
2. Vasiliev, R.M. Immunological indicators of blood serum of cows and calves with my-

- coplasmosis /R.M. Vasiliev// Issues of legal regulation in veterinary medicine. - 2012. - No. 3. - P. 26-29.
3. Nikitina A. Comparative assessment of the content of immunoglobulins in the blood serum of calves obtained from healthy cows and cows with genital mycoplasmosis / A. Nikitina, R. Vasiliev, S. Kovalev, V. Trushkin // FASEB Journal. 2022. - V. 36. No. S1. - C. R3467.
- 4 Nicholas R.A.J. Mycoplasma bovis: disease, diagnosis, and control / R.A.J. Nicholas, R.D. Ayling // Research in Veterinary Science. 2003. - Vol. 74, Issue 2. - P. 105-112.
5. Mycoplasma canadense from outbreaks of granulopapular vulvovaginitis in dairy cattle in Israel. / I. Lysnyansky, J. Brenner, N. Alpert [et. al.] // Vet Rec. - 2009. - Sep 12. - Vol. 165(11). - R. 319-322.
6. Vasiliev R. Concentration of immunoglobulins in vaginal secretion in healthy cows and with mycoplasmosis /R. Vasiliev // FASEB Journal. 2021. - V. 35. No. S1. - P. 01622.
7. Cooper A.C. In vitro activity of danofloxacin, tylosin and oxytetracycline against mycoplasmas of veterinary importance / A.C. Cooper, J.R. Fuller, M.K. Fuller, P. Whittlestone, D.R. Wise // Research in Veterinary Science. - 1993. - Vol. 54, Issue 3. - R. 329-334.
8. Cells of immune memory in mice in the colostrums / P. Pogodaeva, N. Panova, V. Skopichev, [et. al.] // Reproduction in Domestic Animals. 2019. - V. 54. No. S3. - P. 103.
- 9 Maunsell F.P. Mycoplasma bovis: Interactions with the Immune System and Failure to Generate an Effective Immune Response / F.P. Maunsell, C. Chase // Vet Clin North Am Food Anim Pract. - 2019. - Vol. 35(3). - P. 471-483.
10. Vasiliev R.M. Morphological composition of the blood of calves obtained from cows with genital mycoplasmosis / R.M. Vasiliev // Actual problems of veterinary medicine and biotechnology. Materials of the national scientific-practical conference with international participation. FGBOU VO Orenburg State University. - 2022. - P. 41-43.