

БИОХИМИЧЕСКИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КОРОВ С СУБКЛИНИЧЕСКОЙ ФОРМОЙ МАСТИТА

Т.В. Зубова, доктор биологических наук, профессор

В.А. Плешков, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

О.В. Смоловская, кандидат биологических наук, доцент

А.В. Семечкова, аспирант

Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, Кемерово, Россия

E-mail: 6110699@mail.ru

Ключевые слова: мастит субклинический, коровы, морфологический состав крови, биохимический состав крови.

Реферат. Целью настоящего исследования является изучение биохимических и морфологических показателей крови коров с субклинической формой мастита. Экспериментальные исследования проводили в ООО «Селяна» (п. Кузбасский, Кемеровского района, Кемеровской области) в 2021–2022 гг. Для данного эксперимента было отобрано 12 коров. Животные были разделены на две группы – опытную (больные) и контрольную (здоровые) – по 6 голов в каждой группе. Животных отбирали по методу пар-аналогов с учетом их живой массы, породы, возраста в отелах, удоя, жирности молока, физиологического состояния. Температуру тела измеряли ртутным термометром со шкалой, градуированной по Цельсию от 34 до 42 °С. Измерения проводили в течение 5 мин. Частоту пульса определяли на наружной челюстной артерии в течение минуты. Частоту дыхательных движений подсчитывали по количеству выдохов. Для двух групп животных было организовано одинаковое кормление и содержание, т. е. они находились в своих привычных условиях. У животных после диагностических исследований на мастит была взята кровь для изучения биохимических и морфологических показателей. У больных животных отмечали гиперпротеинемию ($87,43 \pm 0,82$ г/л), пониженное содержания кальция ($87,43 \pm 0,82$ г/л), повышение уровня фосфатазы ($156,15 \pm 0,50$ Ед/л). У коров, больных маститом, наблюдали повышение количества лейкоцитов до $14,06 \pm 2,29 \cdot 10^{12}/л$. Средняя концентрация гемоглобина в эритроците составила в контрольной группе $27,77 \pm 0,43$, в опытной – $27,87 \pm 0,21$ г/дл. Количество моноцитов, при изучении лейкограммы, в контрольной группе составило $2,23 \pm 1,51$, в группе животных, больных маститом, – $3,47 \pm 1,71\%$.

BIOCHEMICAL AND MORPHOLOGICAL INDICATORS OF BLOOD OF COWS WITH SUBCLINICAL FORM OF MASTITIS

T.V. Zubova, Doctor of Biological Sciences, Professor

V.A. Pleshkov, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor

O.V. Smolovskaya, PhD in Biological Sciences, associate professor

A.V. Semechkova, PhD student

Kuzbass State Agricultural Academy, Kemerovo, Russia

E-mail: 6110699@mail.ru

Keywords: subclinical mastitis, cows, the morphological composition of blood, the biochemical composition of blood.

Abstract. This study aims to study the biochemical and morphological parameters of the blood of cows with subclinical mastitis. Experimental studies were conducted at Selyana LLC (Kuzbassky village, Kemerovo district, Kemerovo region) in 2021–2022. For this experiment, 12 cows were selected. Animals were divided into experimental (sick) and control (healthy) - 6 goals in each group. Animals were chosen according to the pair-analogues method, considering their live weight, breed, age at calving, milk yield, fat milk content, and physiological state. Body temperature was measured with a mercury thermometer with a scale graduated in Celsius from 34 to 42 °C. The measurements were carried out for 5 min. The pulse rate was determined on the external maxillary artery for a minute. The number of exhalations calculated the frequency of respiratory movements. The same feeding and maintenance were organised for two groups of animals, i.e., they were in their usual conditions. In animals, after diagnostic tests for mastitis, blood was taken to study biochemical and morphological parameters.

In sick animals, hyperproteinemia (87.43 ± 0.82 g/l), low calcium content (87.43 ± 0.82 g/l), and an increase in the level of phosphatase (156.15 ± 0.50 U/l) were noted. In cows with mastitis, the number of leukocytes increased to $14.06 \pm 2.29 \times 10^{12}/l$. The average haemoglobin concentration in the erythrocyte was 27.77 ± 0.43 in the control group and 27.87 ± 0.21 g/dl in the experimental group. When studying the leukogram, the number of monocytes in the control group was 2.23 ± 1.51 , and in the group of animals with mastitis - $3.47 \pm 1.71\%$.

Мастит крупного рогатого скота влияет на здоровье и благополучие животных, производство и качество молока, а также ставит под угрозу экономической успех молочных ферм.

Максимальную хозяйственно-экономическую проблему представляет субклинический (скрыто протекающий) мастит, который встречается в несколько раз чаще, чем клинически выраженный. Б.Л. Белкин отмечает: «субклинический мастит вызывает снижение удоя на 10–15%, и, по средним подсчетам, от каждой коровы недополучают до 500–700 кг за лактацию» [1].

Биохимический анализ крови позволяет определить работу внутренних органов и получить информацию о метаболизме (обмене веществ), поэтому имеет большое клиническое значение. Совокупность данных параметров в сравнении их с границами нормы позволяет оценить уровень здоровья организма, а также охарактеризовать функциональное состояние некоторых органов и их метаболические функции [2].

Так, центральным органом метаболизма, участвующим в поддержании гомеостаза во всех клетках организма и за счёт этого определяющим проявление генетического потенциала продуктивности, является печень. О метаболическом статусе клеток печени можно судить по её функциям. В формировании отдельных хозяйственно полезных признаков организма животного наиболее значимыми являются:

- белоксинтезирующая функция печени, маркерами которой являются концентрация в крови общего белка, альбуминов, каталитическая активность ферментов переаминирования (аланинаминотрансферазы и аспаратаминотрансферазы);

- мочевиносинтезирующая функция, о которой можно судить по уровню мочевины и соотношению общий белок/мочевина;

- холестатическая функция, индикатором которой является концентрация в крови холестерина.

О состоянии сердца и сердечно-сосудистой системы можно судить по активности ферментов: аспаратаминотрансферазы и коэффициенту де Ритиса, концентрации холестерина [3].

Маркером функционального состояния костной ткани является уровень кальция, фосфора, хлоридов в крови.

Уровень параметров крови, по величине которых можно судить о состоянии обмена веществ и его направленности в организме коров, служит основой для формирования хозяйственно полезных признаков в соответствии с генотипом [3].

Аномальная лейкограмма обычно интерпретируется как одна из нескольких реакций, каждая из которых может состоять из одного или нескольких отклонений в дифференциале. Некоторые из них также могут быть связаны с одновременными изменениями в эритроцитах и тромбоцитах. Некоторые из существенных видовых различий в реакции лейкограммы описаны ниже [4]: например, аномалия общей концентрации лейкоцитов полезна только для предупреждения о необходимости поиска и интерпретации аномалий в распределении клеток при дифференцировке [5].

Лейкоцитоз – увеличение общей концентрации лейкоцитов, тогда как лейкопения – это снижение общей концентрации лейкоцитов. Изменения в концентрациях определенных типов лейкоцитов более важны для целей клинической интерпретации. Нейтрофилия, или нейтрофильный лейкоцитоз, – увеличение концентрации нейтрофилов. Лимфоцитоз – увеличение концентрации лимфоцитов [6].

Моноцитоз – увеличение концентрации моноцитов. Эозинофилия относится к увеличению концентрации эозинофилов, а базофилия – концентрации базофилов. Метарубрицитоз, или рубрицитоз, – это увеличение количества эритроцитов с ядрами (NRBC) в крови. Мастоцитоз – это увеличение количества тучных клеток в крови [7].

Снижение концентрации типа клеток обозначается суффиксом «пения» и относится только к тем типам клеток, в которых возможно снижение. Это не относится к типам клеток, для которых концентрация может быть нулевой, таким как моноциты, базофилы и любой другой аномальный тип клеток. Следовательно, нейтропения представляет собой снижение концентрации нейтрофилов, лимфопения – лимфоцитов, а эозинопения – эозинофилов [8].

Цитопения – неспецифический термин, указывающий на снижение концентрации клеток, но тип клеток не указан. Панцитопения указывает на снижение количества всех типов клеток, часто в тяжелой степени.

Термины, используемые для описания или квалификации аномалий, наиболее часто связанных с воспалительными реакциями, включают различные сдвиги влево и лейкомоидную реакцию. Сдвиг влево — это увеличение концентрации незрелых, несегментированных нейтрофилов. Регенеративный сдвиг влево описывает лейкоцитоз, характеризующийся сочетанием нейтрофилии и сдвига влево. В этой ситуации сегментированные нейтрофилы будут больше по концентрации, чем менее зрелые формы [9].

Дегенеративный сдвиг влево описывает картину нейтрофилов, характеризующуюся нормальной или сниженной общей концентрацией нейтрофилов, но со сдвигом влево, при котором концентрация менее зрелых форм больше, чем сегментированных нейтрофилов. Это показатель максимального выделения из костного мозга в ответ на воспаление и указывает на наличие острого, тяжелого поражения [10].

Общая концентрация лейкоцитов более изменчива и часто выше у новорожденных, чем у взрослых. Для оценки лейкограмм у молодых животных, особенно у видов, у которых лимфоциты более многочисленны (а нейтрофилы менее многочисленны), у взрослых, таких как жвачные животные, следует использовать референсные значения, связанные с возрастом. Как правило, дифференциальные показатели лейкоцитов у взрослых особей достигают примерно в возрасте половой зрелости [11].

Показатели крови могут различаться и у однотипных половозрастных животных при различных воспалительных и патологических процессах, протекающих в их организмах. Однако заболевания, вызывающие изменения состава крови, протекают по аналогичному механизму, воздействуют на определенные участки и создают обусловленную этим морфобиохимическую картину крови, изучение и понимание которой является крайне важной задачей при разработке и внедрении средств диагностики, профилактики и лечения заболеваний различной этиологии.

В связи с вышеизложенным целью настоящего исследования являлось изучение биохимических и морфологических показателей крови коров с субклинической формой мастита.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научно-исследовательские работы были проведены согласно требованиям Этического контроля в соответствии с директивой 2010/63/EU Европейского парламента и Совета

Европейского Союза по охране животных, используемых в научных целях.

Для экспериментальных животных были заведены индивидуальные карты, отражающие все манипуляции в ходе эксперимента вплоть до его завершения. Во время работы с животными были соблюдены меры безопасности для экспериментаторов.

Экспериментальные исследования проводили в ООО «Селяна» (п. Кузбасский, Кемеровского района, Кемеровской области) в 2021–2022 гг. Для проведения данного эксперимента нами было отобрано 12 коров. Эти животные были разделены на две группы – опытную (больные) и контрольную (здоровые) – по 6 голов в каждой группе.

Животных отбирали по методу пар-аналогов. С учетом их живой массы, породы, возраста в отелах, удоя, жирности молока, физиологического состояния. Для двух групп животных было организовано одинаковое кормление и содержание, т. е. они находились в своих привычных условиях. При проведении опыта учитывали требования, предъявляемые к коровам и организации их кормления.

Для исключения признаков нарушения обмена веществ у всех животных была взята кровь на гематологические исследования. Количественные показатели эритроцитов, гемоглобина, средней концентрации гемоглобина в эритроците, среднего содержания гемоглобина в эритроците, гематокрита, лейкоцитов, тромбоцитов и лейкограмму определяли в научно-исследовательской лаборатории биохимических, молекулярно-генетических исследований и селекции сельскохозяйственных животных Кузбасской государственной сельскохозяйственной академии (г. Кемерово). Исследования проводили на автоматическом гематологическом анализаторе ABAXIS VetScan HM5 (производитель США), реактивы ABAXIS (США).

Перед каждым взятием крови у опытных животных определяли их физиологическое состояние: измеряли температуру тела, частоту пульса и количество дыхательных движений в минуту.

Температуру тела измеряли ртутным термометром со шкалой, градуированной по Цельсию от 34 до 42 °С, измерения проводили в течение 5 мин. Частоту пульса определяли на наружной челюстной артерии в течение минуты. Частоту дыхательных движений определяли по количеству выходов.

В сыворотке крови исследуемых животных определяли содержание общего кальция, неорганического фосфора, каротина и белка. Для анализа гематологических показателей кровь

брали из подхвостовой вены до кормления животных. Биохимические показатели крови коров определяли на полуавтоматическом биохимическом анализаторе MINDRAY BA-88A (MINDRAY Ltd., КНР). Резервную щелочность определяли по Неводову. Все результаты обрабатывали методами вариационной статистики.

Достоверность различий определяли на основании критерия Стьюдента. Цифровой материал обработан при помощи программного обеспечения Ms Excel и Straz.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе исследований установлено отклонение некоторых биохимических показателей крови от норматива (табл. 1). В частности, содержание общего белка в крови больных животных превышало показатели нормы и составило $87,43 \pm 0,82$ г/л при норме 72–86 г/л. Гиперпротеинемию можно объяснить присутствием в организме животного очага воспаления, обуславливающего активацию иммунологического процесса и повышенное образование иммуноглобулинов.

Отмечено, что уровень кальция был ниже нижней границы в опытной группе – $1,91 \pm 0,16$ ммоль/л при норме 2,50–3,13 ммоль/л. При воспалительном процессе в организме происходит уменьшение уровня кальция, что служит

предпосылкой ослаблению родовых сил, нарушению кислотно-щелочного равновесия в организме [12].

Показатель уровня содержания фосфора был в пределах физиологической нормы.

Щелочная фосфатаза – фермент, образующийся в костной ткани, печени, слизистой оболочке кишечника, плаценте, легких. Результаты наших исследований подтверждают данные о повышении уровня фосфатазы до $156,15 \pm 0,50$ Ед/л при норме 18–153 Ед/л. Повышение активности щелочной фосфатазы указывает на ослабление воспроизводительной функции коров и свидетельствует о половых нарушениях [13].

Можно отметить достоверные отличия по содержанию изучаемых показателей между контрольной и опытной группами. Установлено достоверное большее содержание в крови животных опытной группы по сравнению с контрольной группой щелочной фосфатазы – на 63,22 Ед/л ($p < 0,001$), общего белка – на 13,27 г/л ($p < 0,001$), мочевины – на 2,71 ммоль/л ($p < 0,001$), общего билирубина – на 2,39 г/л ($p < 0,001$).

У коров контрольной группы установлено достоверно большее по сравнению с опытной содержание глюкозы – на 0,69 ммоль/л ($p < 0,001$) и кальция – на 1,19 ммоль/л ($p < 0,001$).

Таблица 1

Результаты биохимических исследований сыворотки крови
Results of biochemical studies of blood serum

Номер животного	Субстраты						Электролиты, ммоль/л	
	Альбумины, г/л	Глюкоза, ммоль/л	Щелочная фосфатаза, Ед/л	Общий белок, г/л	Мочевина, ммоль/л	Общий билирубин, г/л	фосфор	кальций
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Норма по прибору	38–50	2,2–3,3	18–153	72–86	3,3–6,7	1,71–8,0	1,45–1,94	2,50–3,13
<i>Контрольная группа</i>								
705	39,54	3,12	90,01	73,48	3,55	4,66	1,52	2,65
101	38,05	3,23	98,74	72,00	4,18	5,54	1,65	2,81
4421	39,25	2,91	94,53	73,02	3,76	4,32	1,50	2,54
2231	40,11	2,98	85,05	75,23	3,98	5,88	1,94	2,67
56	41,89	3,05	89,25	79,16	4,05	5,24	1,72	2,82
9652	42,50	2,30	100,00	72,09	4,23	4,58	1,93	3,10
M±m	40,22 ±0,75	2,93 ±0,15***	92,93 ±2,61	74,16 ±1,21	3,96 ±0,12	5,04 ±0,27	1,71 ±0,09	2,77 ±0,09***

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Опытная группа</i>								
161	42,65	2,25	155,52	89,05	5,98	8,72	1,82	1,85
694	43,05	2,20	156,25	86,52	6,89	7,09	1,78	1,51
704	45,54	2,50	154,58	85,00	6,78	7,24	2,53	2,12
696	40,15	2,28	155,69	87,78	6,00	6,72	2,20	1,53
989	39,98	2,05	157,58	86,30	7,58	9,54	1,59	2,47
036	40,25	2,15	157,25	89,90	6,79	8,24	1,82	1,99
M±m	41,94 ±0,99	2,24 ±0,07	156,15 ±0,50***	87,43 ±0,82***	6,67 ±0,27***	7,43 ±0,49***	1,96 ±0,15	1,91 ±0,16

Примечание. Здесь и далее: разница достоверна: * при $p < 0,05$; ** при $p < 0,01$; *** при $p < 0,001$.

Note. Here and below: the difference is significant: * at $p < 0,05$; ** at $p < 0,01$; *** at $p < 0,001$.

Гематологический анализ включает исследование на содержание эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина, сухого остатка в сыворотке крови, глюкозы и т.д.

Эритроциты, кроме самой важной функции – транспортировать газы, принимают участие в адсорбции аминокислот, в процессе свертывания крови, а также поддерживают гомеостаз, участвуют в адсорбции ядов, связывании полипептидов. Эритроциты играют основную роль в депонировании, транспортировке, а иногда и метаболизме медиаторов, гормонов.

Содержание эритроцитов в крови коров находилось в пределах физиологической нормы и колебалось от $5,9 \pm 0,12$ до $7,4 \pm 0,16 \cdot 10^{12}/л$ (норма $5,0-7,5 \cdot 10^{12}/л$) (табл. 2).

Лейкоциты состоят из ферментов, сходных с пищеварительными. Белые клетки способны проходить через стенки тончайших сосудов, обнаруживать враждебные элементы и разрушать их. Лейкоциты вбирают патогенные частицы в себя и переваривают их. Повышенный уровень лейкоцитов в крови может сигнализировать о внутреннем воспалении, инфекции, заражении гельминтами.

Количество лейкоцитов в контрольной группе животных составило $10,25 \pm 1,04 \cdot 10^{12}/л$, что является нормой. У коров, больных маститом, отмечали повышение количества лейкоцитов до $14,06 \pm 2,29 \cdot 10^{12}/л$. Увеличение общего количества лейкоцитов чаще всего свидетельствует о наличии воспалительного процесса, преимущественно бактериальной природы [14].

Средняя концентрация гемоглобина в эритроците составила в контрольной группе $27,77 \pm 0,43$, в опытной – $27,87 \pm 0,21$ г/дл.

Снижение этого показателя является признаком анемии [14].

Анализ изучаемых показателей гематологического профиля экспериментальных животных позволил установить существенные различия по содержанию лейкоцитов, гемоглобину и гематокриту. Более высокие значения по содержанию лейкоцитов установлены в опытной группе, где показатель отличался от контрольной на $3,81 \cdot 10^{12}/л$ ($p < 0,05$).

Достоверно большее значение по уровню гемоглобина и гематокрита в крови выявлено в контрольной группе, разница с опытной группой составила $1,28$ ($p < 0,05$) и $4,73\%$ ($p < 0,05$) соответственно.

Остальные анализируемые показатели крови находились в пределах физиологической нормы и не несли информативной нагрузки для нашего исследования.

Анализируя показатели лейкограммы (табл. 3) следует отметить, что количество лимфоцитов у коров, больных маститом, было снижено и составило $56,3 \pm 6,7\%$, тогда как в контрольной группе равнялось $61,65 \pm 6,32\%$, что согласуется с данными многих исследователей [15], которые отмечают, что во время острой бактериальной инфекции число лимфоцитов снижается, а при вирусной инфекции и после неё – повышается.

Процентное соотношение нейтрофилов снижено, и хотя этот показатель – основа клеточного иммунитета, однако содержание юных и зрелых форм мы не рассматривали, поэтому определить сдвиг в формуле влево или вправо не представилось возможным.

Таблица 2

Результаты гематологических исследований крови
Results of haematological blood tests

Номер животного	Эритроциты, $\times 10^9/\text{л}$	Лейкоциты, $\times 10^{12}/\text{л}$	Гемоглобин, %	Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг	Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, г/дл	Средний объем эритроцита, фл	Тромбоциты, $\times 10^9/\text{л}$	Гематокрит, %
Норма по прибору	5,00–10,00	4–12	8–15	11,0–7,0	30,0–6,0	40–0	100–800	24,00–46,00
<i>Контрольная группа</i>								
705	6,89	12,76	10,1	14,6	27,7	53	278	36,47
101	8,42	8,97	12,2	14,5	27,8	52	259	43,97
4421	6,87	7,82	10,8	15,7	26,7	59	371	40,38
2231	7,22	9,10	9,6	13,4	26,8	50	219	35,97
56	6,92	9,31	10,7	15,5	28,3	55	150	37,93
9652	7,04	13,53	10,7	15,2	29,3	52	140	36,49
M \pm m	7,23 $\pm 0,27$	10,25 $\pm 1,04$	10,68 $\pm 0,39$	14,82 $\pm 0,38$	27,77 $\pm 0,43$	53,50 $\pm 1,41$	236,17 $\pm 38,69$	38,5 $\pm 1,39$
<i>Опытная группа</i>								
161	6,88	21,26	10,0	14,6	28,3	52	281	35,45
694	5,96	13,53	8,9	14,9	27,7	54	129	31,97
704	7,31	8,97	10,7	14,7	27,8	53	171	38,51
696	6,21	9,31	9,1	14,7	27,1	54	374	33,72
989	6,29	19,64	8,4	13,4	28,4	47	169	29,65
036	7,23	14,86	9,3	12,8	27,9	46	191	33,31
M \pm m	6,65 $\pm 0,25$	14,06 $\pm 2,29^*$	9,40 $\pm 0,37^*$	14,18 $\pm 0,39$	27,87 $\pm 0,21$	51,0 $0 \pm 1,60$	219,17 $\pm 40,77$	33,77 $\pm 1,35^*$

Процентный показатель эозинофилов значительно повышен, чаще всего этот показатель повышается при лечении антибиотиками.

Самые крупные представители лейкоцитов моноциты. Это макрофаги, пожирающие

бактерии. Их показатель в контрольной группе составил $2,23 \pm 1,51\%$, в группе животных, больных маститом, – $3,47 \pm 1,71\%$.

Таблица 3

Лейкограмма здоровых и больных маститом животных, %
Leukogram of healthy and mastitis animals, %

Номер животного	Лимфоциты	Моноциты	Эозинофилы	Базофилы	Нейтрофилы
1	2	3	4	5	6
<i>Контрольная группа</i>					
705	71,1	0,8	0,42	1,2	23,6
101	61,3	0,7	1,3	0,4	36,3
4421	44,4	1,0	8,3	1,5	44,8

1	2	3	4	5	6
2231	45,1	9,1	2,6	0,7	42,5
56	78,1	0,9	1,9	0,1	18,9
9652	69,9	0,9	2,3	0,4	26,4
M±m	61,65±6,32	2,23±1,51	2,8±1,25	0,72±0,24	32,08±4,76
<i>Опытная группа</i>					
161	76,1	1,2	3,9	1,4	17,4
694	44,6	8,4	2,0	0,3	44,7
704	42,2	8,8	3,8	0,1	45,0
696	42,3	1,0	2,7	1,3	52,8
989	65,1	0,9	5,3	1,2	27,5
036	67,5	0,9	6,2	0,7	24,6
M±m	56,30±6,70	3,47±1,71	3,98±0,70	0,83±0,25	35,34±6,27

Некоторые параметры крови имеют очень незначительные вариации. Это так называемые жесткие константы гомеостаза: содержание глюкозы, белка, кислорода и углекислого газа, концентрация ионов водорода (рН), коллоидно-осмотическое давление, температура, артериальное давление и др.

Повышение общего количества лейкоцитов, установленное в наших исследованиях у больных субклинической формой мастита животных, чаще всего свидетельствует о наличии воспалительного процесса, преимущественно бактериальной природы [16]. Снижение концентрации гемоглобина в эритроците у животных может являться признаком анемии [17].

Полученные данные по содержанию лимфоцитов согласуются с данными многих исследователей [18], которые отмечают, что во время острой бактериальной инфекции число лимфоцитов снижается, а при вирусной инфекции и после неё – повышается. Процентное соотношение нейтрофилов снижено, хотя этот показатель – основа клеточного иммунитета, однако содержание юных и зрелых форм мы не рассматривали, поэтому определить сдвиг в формуле влево или вправо не представилось возможным. Процентный показатель эозинофилов незначительно повышен, что чаще всего

наблюдается при лечении антибиотикосодержащими препаратами [20].

Таким образом, патологии жидкостного состава внутренней среды распознаются множеством рецепторных структур и клеточных элементов, после чего следует цепь биохимических, биофизических и физиологических регуляторных реакций, направленных на устранение отклонений.

ВЫВОДЫ

1. Биохимические показатели крови здоровых и больных субклинической формой мастита коров достоверно отличались по содержанию щелочной фосфатазы – 63,22 Ед/л ($p < 0,001$), общего белка – на 13,27 г/л ($p < 0,001$), мочевины – на 2,71 ммоль/л ($p < 0,001$), общего билирубина – на 2,39 г/л ($p < 0,001$), глюкозы – на 0,69 ммоль/л ($p < 0,001$) и кальция – 1,19 ммоль/л ($p < 0,001$).

2. Морфологические показатели крови здоровых и больных коров с субклинической формой мастита достоверно различались по содержанию лейкоцитов – на $3,81 \cdot 10^{12}$ /л ($p < 0,05$), гемоглобина – на 1,28 % ($p < 0,05$) и гематокрита – на 4,73% ($p < 0,05$).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белкин Б.Л., Масалов В.Н., Попков Т.В. Рекомендации по улучшению качества молока в Орловской области. – 2014. – 31 с.
2. Терапия субклинического мастита у коров / О.В. Смолковская, Т.В. Зубова, В.А. Плешков, А.В. Семечкова // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т. 36, № 6. – С. 75–78. – DOI: 10.53859/02352451_2022_36_6_75; EDN: AYHRZQ.

3. *Эффективность* схем лечения коров с серозным маститом при использовании хелатного комплекса цинка / М.В. Лазарева, Е.С. Кошман, С.В. Мезенцева, А.Р. Муратова // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2022. – № 2 (63). – С. 84–91. – DOI 10.31677/2072-6724-2022-63-2-84-91; EDN: EESHCN.
4. *Owens W.E., Nickerson S.C.* Mastitis Therapy and Control Medical Therapy Options // Encyclopedia of Dairy Sciences (Second Edition). – 2011. – P. 435–439.
5. *Zeryehun T., Abera G.* Prevalence and bacterial isolates of mastitis in dairy farms in selected districts of Eastern Harrarghe zone, Eastern Ethiopia // J. Vet. Med. – 2017. – Vol. 2017. – Article 6498618. – URL: <https://www.hindawi.com/journals/jvm/2017/6498618/> (дата обращения: 12.08.2022).
6. *Comparison of systemic and intramammary dry cow treatments* / G. Andres, M. Walter, R. Juan Munoz [et al.] // Revista MVZ Cordoba. – 2013. – Vol. 18, N 1. – P. 3259–3264. – URL: <https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/186> (дата обращения: 12.08.2022).
7. *Фирсов Г.М., Фоменко С.А., Резяпкина Е.А.* Микробиология молока и молочных продуктов // News of Science and Education. – 2018. – Т. 10, № 2. – С. 103–105.
8. *Prevalence and characteristics of Staphylococcus aureus cultured from raw milk taken from dairy cows with mastitis in Beijing, China* / W. Wang, H. Lin, T. Jiang [et al.] // Front. Microbiol. – 2018. – Vol. 9. – Article 1123. – URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2018.01123/full> (дата обращения: 12.08.2022).
9. *Bacteria isolated from milk of dairy cows with and without clinical mastitis in different regions of Australia, and their profiles AMR* / H. Al-Harbi, S. Ranjbar, R. Moore [et al.] // Front. Vet. Sci. – 2021. – Vol. 8. – Article 743725. – URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2021.743725/full> (дата обращения: 12.08.2022).
10. *Biofilm research in bovine mastitis* / R. Pedersen, V. Kromker, T. Bjarnsholt [et al.] // Sec. Veterinary Infectious Diseases. – 2021. – Vol. 8. – Article 656810. – URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2021.656810/full> (дата обращения: 12.08.2022).
11. *Ruegg P.L.* Review for 100 years: Detection, treatment and prevention of mastitis // J. Dairy sciences. – 2017. – Vol. 100. – P. 10381–10397. – URL: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(17\)31032-9/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(17)31032-9/pdf) (дата обращения: 12.08.2022).
12. *Increased oxidative stress in the prefrontal cortex as a shared feature of depressive- and PTSD-like syndromes: Effects of a standardized herbal antioxidant* / J. de Munter, D. Pavlov, A. Gorlova [et al.] // Front Nutr. – 2021. – Vol. 8. – Article 661455. – URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2021.661455/full> (дата обращения: 12.08.2022).
13. *Cote-Gravel J., Malouin F.* Symposium review: Features of Staphylococcus aureus mastitis pathogenesis that guide vaccine development strategies // J Dairy Sci. – 2019. – Vol. 102, N 5. – P. 4727–4740. – URL: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(18\)31100-7/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(18)31100-7/pdf) (дата обращения: 12.08.2022).
14. *Oliver S.P., Murinda S.E.* Antimicrobial resistance of mastitis pathogens // Veterinarian Klin Nord Am Foot Anim Prakt. – 2012. – Vol. 28, N 2. – P. 165–185. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749072012000229?ia%3Dihub> (дата обращения: 12.08.2022).
15. *Черненко В.В., Хотмирова О.В., Черненко Ю.Н.* Методы диагностики и лечения мастита у коров // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 4. – С. 40–43.
16. *El-Sayed A., Kamel M.* Bovine mastitis prevention and control in the post-antibiotic era // Trop Anim Health Prod. – 2021. – Vol. 53. – Article 236. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-021-02680-9> (дата обращения: 12.08.2022).
17. *Степанова Е.А., Кузьминский И.И., Линенко А.В.* Возбудители мастита у коров и эффективность антимикробной терапии // Экология и животный мир. – 2019. – № 2. – С. 68–72.
18. *Горбатов А.В., Соколова Н.А., Лощинин М.Н.* Факторы вирулентности стрептококков и стафилококков и специфическая профилактика маститов у коров // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2019. – № 4 (32). – С. 428–433.

REFERENCES

1. Belkin B.L., Masalov V.N., Popkov T.V., *Rekomendacii po uluchsheniyu kachestva moloka v Orlovskoj oblasti* (Recommendations for improving the quality of milk in the Oryol region), 2014, 31 p.
2. molovskaya O.V., Zubova T.V., Pleshkov V.A., Semechkova A.V., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2022, T. 36, No. 6, pp. 75–78, DOI: 10.53859/02352451_2022_36_6_75; EDN: AYHRZQ. (In Russ.)
3. Lazareva M.V., Koshman E.S., Mezenceva S.V., Muratova A.R., *Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet)*, 2022, No. 2 (63), pp. 84–91, DOI: 10.31677/2072-6724-2022-63-2-84-91; EDN: EESHCHN. (In Russ.)
4. Owens W.E., Nickerson S.C., Mastitis Therapy and Control | Medical Therapy Options, *Encyclopedia of Dairy Sciences* (Second Edition), 2011, pp. 435–439.
5. Zeryehun T., Abera G., Prevalence and bacterial isolates of mastitis in dairy farms in selected districts of Eastern Harrarghe zone, Eastern Ethiopia, *J. Vet. Med.*, 2017, Vol. 2017, Article 6498618, URL: <https://www.hindawi.com/journals/jvm/2017/6498618/> (data obrashcheniya: 12.08.2022).
6. Andres G., Walter M., Juan Munoz R., et al., Comparison of systemic and intramammary dry cow treatments, *Revista MVZ Cordoba*, 2013, Vol. 18, No. 1, pp. 3259–3264, URL: <https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/186> (data obrashcheniya: 12.08.2022).
7. Firsov G.M., Fomenko S.A., Rezyapkina E.A., Mikrobiologiya moloka i molochnyh produktov, *News of Science and Education*, 2018, T. 10, No. 2, pp. 103–105.
8. Wang W., Lin H., Jiang T., et al., Prevalence and characteristics of *Staphylococcus aureus* cultured from raw milk taken from dairy cows with mastitis in Beijing, China, *Front. Microbiol.*, 2018, Vol. 9, Article 1123, URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2018.01123/full> (data obrashcheniya: 12.08.2022).
9. Al-Harbi H., Ranjbar S., Moore R., et al., Bacteria isolated from milk of dairy cows with and without clinical mastitis in different regions of Australia, and their profiles AMR, *Front. Vet. Sci.*, 2021, Vol. 8, Article 743725, URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2021.743725/full> (data obrashcheniya: 12.08.2022).
10. Pedersen R., Kromker V., Bjarnsholt T., et al., Biofilm research in bovine mastitis, *Sec. Veterinary Infectious Diseases*, 2021, Vol. 8, Article 656810, URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2021.656810/full> (data obrashcheniya: 12.08.2022).
11. Ruegg P.L., Review for 100 years: Detection, treatment and prevention of mastitis, *J. Dairy sciences*, 2017, Vol. 100, pp. 10381–10397, URL: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(17\)31032-9/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(17)31032-9/pdf) (data obrashcheniya: 12.08.2022).
12. de Munter J., Pavlov D., Gorlova A., et al., Increased oxidative stress in the prefrontal cortex as a shared feature of depressive- and PTSD-like syndromes: Effects of a standardized herbal antioxidant, *Front Nutr.*, 2021, Vol. 8, Article 661455, URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2021.661455/full> (data obrashcheniya: 12.08.2022).
13. Cote-Gravel J., Malouin F., Symposium review: Features of *Staphylococcus aureus* mastitis pathogenesis that guide vaccine development strategies, *J Dairy Sci.*, 2019, Vol. 102, No. 5, pp. 4727–4740, URL: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(18\)31100-7/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(18)31100-7/pdf) (data obrashcheniya: 12.08.2022).
14. Oliver S.P., Murinda S.E., Antimicrobial resistance of mastitis pathogens, *Veterinarian Klin Nord Am Foot Anim Prakt.*, 2012, Vol. 28, No. 2, pp. 165–185, URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749072012000229?ia%3Dihub> (data obrashcheniya: 12.08.2022).
15. CHernenok V.V., Hotmirova O.V., CHernenok YU.N., *Vestnik Kurskoj Gosudarstvennoj Sel'skohozyajstvennoj akademii*, 2020, No. 4, pp. 40–43. (In Russ.)
16. El-Sayed A., Kamel M., Bovine mastitis prevention and control in the post-antibiotic era, *Trop Anim Health Prod.*, 2021, Vol. 53, Article 236, URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-021-02680-9> (data obrashcheniya: 12.08.2022).
17. Stepanova E.A., Kuz'minskij I.I., Linenko A.V., *Ekologiya i zhivotnyj mir*, 2019, No. 2, pp. 68–72. (In Russ.)
18. Gorbatov A.V., Sokolova N.A., Loshchinin M.N., *Problemy veterinarnoj sanitarii, gigieny i ekologii*, 2019, No. 4 (32), pp. 428–433. (In Russ.)