

134 s. 4. Profilaktika kleshchevogo entsefalita [Elektronnyi resurs] / UZ «Mogilevskii zonalnyi tsentr gigieny i epidemiologii». – Rezhim dostupa : <https://uzmzcg.by/files/news/infoepid/25102022.pdf>. – Data dostupa : 27.03.2023.

5. Risk of Attacks by Blackflies (Diptera: Simuliidae) and Occurrence of Severe Skin Symptoms in Bitten Patients along the Eastern Border of the European Union / M. Sitarz [et al.] // Int. J. Environ. Res. Public Health. – 2022. – Vol. 19. – Art. 7610. <https://doi.org/10.3390/ijerph19137610>.

6. Truhan, M. N. Metody sbora i ucheta krovososushchih dvukrylyh nasekomyh / M. N. Truhan, N. V. Tereshkina, V. M. Kaplich. – Minsk, BelNIINTI, 1991. – 36 s.

7. Filippova, N. A. Tazhnyi kleshch Ixodes persulcatus Schulze (Acarina, Ixodidae): Morfologiya, sistematika, ekologiya, medicinskoe znachenie / N. A. Filippova. – Leningrad : Nauka, 1985. – 416 s.

8. Yankovskii, A. V. Opredelitel' moshek (Diptera, Simuliidae) Rossii i sopredel'nykh territorii (byvshego SSSR) / A. V. Yankovskii. – SPb. : ZIN RAN, 2002. – 570 s.

9. Metody ekologicheskikh issledovaniy. Osnovy statisticheskoy obrabotki dannykh : uchebn.-metod. posobie / R. M. Gorodgichev [i dr.]. – Yakutsk : SVFU, 2019. – 94 s.

10. Adler, P. H. World black flies (Diptera: Simuliidae) : a comprehensive revision of the taxonomic and geographical inventory [2022] / P. H. Adler. – New York : Cornell Univ. Press, 2022. – 145 p.

Поступила в редакцию 11.04.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2023-59-2-129-133

УДК 619:618.19-002:636.2

ПОКАЗАТЕЛИ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ КЛИНИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ И БОЛЬНЫХ МАСТИТОМ КОРОВ

**Зимников В.И. ORCID ID 0000-0002-6371-7143, Павленко О.Б. ORCID ID 0000-0001-9086-9241,
Манжурина О.А. ORCID ID 0000-0003-0147-8965, Каширина Л.Н. ORCID ID 0000-0002-1614-0169,
Тюрина Е.В. ORCID ID 0000-0003-0385-6050**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

Основную роль в развитии воспалительного процесса в молочной железе, независимо от действия технологических факторов, играют изменения во взаимодействии систем неспецифической резистентности данного органа и патогенной микрофлоры окружающей среды.

В статье показаны результаты изучения показателей неспецифической резистентности молочной железы лактирующих коров при заболевании субклиническим и клинически выраженным катаральным маститом. В ходе исследований установлено, что уже при заболевании коров субклиническим маститом в молочной железе возникает сильная воспалительная реакция. Об этом свидетельствует значительное повышение в ее секрете количества соматических клеток в 20,2 раза в сравнении со здоровыми животными, увеличение количества нейтрофилов при снижении моноцитов и лимфоцитов на фоне активизации защитной функции молочной железы, что проявлялось увеличением содержания лизоцима на 36,2%, общих иммуноглобулинов - в 82,7% раза. Заболевание коров катаральным маститом характеризовалось усилением воспалительного процесса в вымени на фоне повышения антигенной нагрузки и угнетения общей неспецифической резистентности молочной железы, что проявлялось более высоким содержанием количества соматических клеток в секрете вымени в 26,3 в сравнении со здоровыми животными, увеличением концентрации нейтрофилов в 2,5 раза при снижении моноцитов и лимфоцитов, а также снижении содержания в секрете молочной железы лизоцима на 19,8%, общих иммуноглобулинов – на 50,0%, возрастанием циркулирующих иммунных комплексов в 2,3 раза.

Вместе с этим у больных маститом коров возрастает микробная контаминация молока в 12,7 и 43,7 раза при субклиническом и катаральном мастите соответственно в сравнении со здоровыми животными.

Ключевые слова: мастит, молочная железа, секрет вымени, неспецифическая резистентность.

INDICATORS OF NONSPECIFIC RESISTANCE OF THE MAMMARY GLAND IN CLINICALLY HEALTHY COWS AND COWS WITH MASTITIS

Zimnikov V.I., Pavlenko O.B., Manzhurina O.A., Kashirina L.N., Tyurina E.V.

FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy",
Voronezh, Russian Federation

The main role in the development of inflammatory process in the mammary gland, regardless of the action of technological factors, is played by changes in the interaction of systems of nonspecific resistance of this organ and pathogenic microflora of the environment.

The article shows the results of study on the indicators of nonspecific resistance of the mammary gland of lactating cows with subclinical and clinically pronounced catarrhal mastitis. In the course of research, it has been found that even at the initial stage of subclinical mastitis in cows, a strong inflammatory reaction occurs in the mammary gland. This is evidenced by a significant increase in the number of somatic cells in its secretion by 20.2 times, in comparison with healthy animals, an increase in the number of neutrophils, with a decrease in monocytes and lymphocytes against the background of activation of the mammary gland protective function, which has been manifested by an increase in the content of lysozyme – by 36.2%, total immunoglobulins – by 82.7% times. The set up of catarrhal mastitis in cows was characterized by an increase in the inflammatory process in the udder against the background of an in-

crease in antigenic load and suppression of the general nonspecific resistance of the mammary gland, which was manifested by a higher content of somatic cells in the udder secretion of 26.3, in comparison with healthy animals, an increase in the concentration of neutrophils by 2.5 times, with a decrease in monocytes and lymphocytes, as well as a decrease in the content of lysozyme in the secretion of the mammary gland by 19.8%, total immunoglobulins – by 50.0%, an increase in circulating immune complexes – by 2.3 times.

*At the same time, in cows with mastitis, microbial contamination of milk in case of subclinical and catarrhal mastitis increases by 12.7 and 43.7 times, respectively, in comparison with healthy animals. **Keywords:** mastitis, mammary gland, udder secretion, nonspecific resistance.*

Введение. Эффективное ведение молочного скотоводства неразрывно связано с получением молока высокого санитарного качества. Воспаление молочной железы – мастит – является основной причиной снижения удоев, санитарных и технологических качеств молока, преждевременной выбраковки животных. Наибольшую хозяйственно-экономическую проблему представляет субклинический мастит, встречающийся в 3–7 раз чаще, чем клинически выраженный, при этом скрытое воспаление может сохраняться в течение 1-2 лактаций, при отсутствии своевременного и эффективного лечения [4, 5].

Одной из неотложных задач дальнейшего развития молочного скотоводства страны является повышение продуктивности маток и улучшение пищевых и санитарно-технологических качеств получаемого молока. Животные, перенесшие субклинический мастит, снижают удой за лактацию на 10–15%, наряду со снижением удоя изменяются и качественные характеристики молока [1].

Одним из маркеров возникновения воспаления в молочной железе является повышение в молоке количества соматических клеток. При этом число соматических клеток в секрете вымени при субклиническом и клиническом мастите возрастает соответственно в 2,6 и 6,4 раза, в альвеолярной порции секрета – до 2266 в 1 мм³ (850-5000), цистернальной – 2404 в 1 мм³ (1077-4800). Соматические клетки молока – это клетки эпителия молочной железы, клетки крови – лейкоциты, эритроциты, клетки плоского, цилиндрического и кубического эпителия, колостральные тельца. Количество лейкоцитов в молоке является важным объективным показателем состояния молочной железы. Количество их в норме колеблется в широких пределах от 10 до 50 тыс./мл, в альвеолярной порции секрета 342 клетки в 1 мм³, в цистернальной – 450 клеток (222-6220). Соотношение эпителиальных клеток к лейкоцитам в молоке здорового вымени составляет 60:40% [6, 7, 9].

Основную роль в развитии воспалительного процесса в молочной железе, независимо от действия технологических факторов, играют изменения во взаимодействии систем неспецифической резистентности данного органа и патогенной микрофлоры окружающей среды. Учеными установлено, что за неделю до заболевания коров маститом отмечается снижение бактерицидности кожи вымени в 1,5 раза и увеличение ее бактериальной обсемененности. Титр лизоцима М уменьшается в 1,4 раза только в день заболевания и только в пораженных долях. Показатели, отражающие состояние локальной естественной резистентности, могут служить маркером для выявления патологического состояния организма и молочной железы коров [8, 2].

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что клетки секрета молочной железы характеризуют физиологические и патологические процессы, протекающие в ней. Сдвиги в клеточном составе секрета указывают на то, что клеточные факторы защиты молочной железы снижены и развивается воспаление в тканях молочной железы у коров. При воспалении морфологический состав секрета молочных желез коров изменяется, в нем увеличивается содержание нейтрофилов в 2 раза, малых и средних эпителиальных клеток, одновременно наблюдается снижение количества лимфоцитов и моноцитов [6].

В связи с этим остается актуальным вопрос изучения изменений клеточного состава и показателей неспецифической резистентности молочной железы при возникновении мастита у лактирующих коров.

Цель исследований. Изучить показатели неспецифической резистентности молочной железы клинически здоровых и больных маститом коров.

Материалы и методы исследований.

Для проведения исследований было сформировано три группы животных по 7 лактирующих коров в каждой. Группа №1 – клинически здоровые, группа №2 – больные субклиническим маститом и группа №3 – больные клинически выраженным катаральным маститом. От всех входящих в опыт животных отбирали секрет молочной железы для проведения цитологических иммунологических и микробиологических исследований.

Диагноз на субклинический и клинически выраженный катаральный мастит ставили на основании результатов клинического осмотра животных с применением пальпации молочной железы и пробного сдаивания с последующей органолептической оценкой секрета и подсчета соматических клеток, а также с помощью проверки молока специальным диагностическим средством «Кенотест» в соответствии с «Наставлением по диагностике, терапии и профилактике мастита у коров» (М., 2000).

Отбор проб молока (секрета вымени) у коров проводили согласно «Методическим указаниям по бактериологическому исследованию молока и секрета вымени коров» (М., 1983) [2]. Морфологический состав секрета определяли в мазках-отпечатках, которые готовили по методике определения клеточного состава секрета вымени коров. Количество соматических клеток определяли на счетчике соматических клеток фирмы De Laval. Бактериологические и иммунологические исследования секрета вымени проведены общепринятыми классическими методами согласно утвержденным методикам [3].

Результаты исследований. Установлено (таблица 1), что у коров, больных субклиническим маститом, возросло количество соматических клеток в секрете молочной железы в 20,2 раза в сравнении со здоровыми животными. В то же время при проведении цитологического анализа в секрете молочной железы данных животных установлено увеличение количества нейтрофилов в 2,4 раза ($P<0,001$) при снижении количества моноцитов на 54,5% ($P<0,001$), лимфоцитов – в 5,0 раз ($P<0,001$), что говорит о возникновении воспалительного процесса в молочной железе. Иммунологическими исследованиями было выявлено увеличение содержания лизоцима на 36,2% ($P<0,001$), общих иммуноглобулинов - на 82,7% ($P<0,01$), циркулирующих иммунных комплексов - на 17,7% ($P<0,01$), что свидетельствует об активации защитных функций молочной железы.

Следовательно, заболевание лактирующих коров субклиническим маститом сопровождается повышенной антигенной нагрузкой, возникновением воспалительной реакции в молочной железе на фоне активации ее защитных функций.

Таблица 1 – Цито-иммунологические показатели молока клинически здоровых и больных маститом коров

Показатели, ед. измерения	Клинически здоровые (n=8)	Больные субклиническим маститом (n=8)	Больные катаральным маститом (n=8)
Лизоцимы	0,987±0,01	1,344±0,01***	0,791±0,02**
Общие иммуногл., г/л	3,12±0,1	5,70±0,3***	1,56±0,4**
ЦИК г/л	0,096±0,001	0,113±0,004**	0,223±0,001***
СК, тыс/мл	0,165±0,004	3,540±0,3***	4,589±0,2***
Нейтрофилы, %	36,4±3,7	86,2±3,5***	91,5±2,5***
Моноциты, %	3,3±0,02	1,5±0,01***	2,0±0,01***
Лимфоциты, %	60,3±0,2	12,25±0,2***	6,5±0,02***

Примечания: * $P<0,05$, ** $P<0,01$, *** $P<0,001$ - степень достоверности в группах больных животных по отношению к клинически здоровым.

Заболевание коров катаральным маститом характеризовалось более значительным увеличением количества соматических клеток – в 26,3 раза ($P<0,001$) в сравнении со здоровыми животными. Иммунологическими исследованиями было установлено снижение содержания в секрете молочной железы лизоцима на 19,8% ($P<0,001$), общих иммуноглобулинов – на 50,0% ($P<0,001$), возрастание циркулирующих иммунных комплексов в 2,3 раза ($P<0,001$). Выявленные изменения иммунологических показателей говорят о снижении неспецифической резистентности молочной железы. Проведенными цитологическими исследованиями секрета молочной железы коров, больных катаральным маститом, установлено более выраженное увеличение концентрации нейтрофилов в 2,5 раза ($P<0,001$) при снижении моноцитов на 39,4% ($P<0,001$), лимфоцитов – в 9,2 раза ($P<0,001$), что говорит о более выраженном воспалительном процессе в молочной железе коров, больных катаральным маститом, на фоне сниженной неспецифической резистентности молочной железы.

Проведенными бактериологическими исследованиями секрета молочной железы от больных маститом коров установлено, что степень микробной контаминации молока коров, больных субклиническим маститом, составила 7,6 тыс. КОЕ/мл, что в 12,7 раза ($P<0,001$) больше, чем у клинически здоровых животных, а у коров, больных клинически выраженным катаральным маститом, общая бактериальная обсемененность молока составила 26,2 тыс. КОЕ/мл, что выше в 43,7 раза ($P<0,001$) в сравнении с клинически здоровыми животными.

В то же время бактериологическими исследованиями было установлено (таблица 2), что из молока клинически здоровых коров была выделена непатогенная и условно-патогенная микрофлора (*Staph. epidermidis* – в 85,7% случаев, в 57,1% случаев и *E. coli* – в 28,6%), данные культуры были выделены в различной ассоциации (*Staph. epidermidis*+*Ent. faecium* – в 42,7% и *Staph. epidermidis*+*E. coli* – в 28,6% случаев).

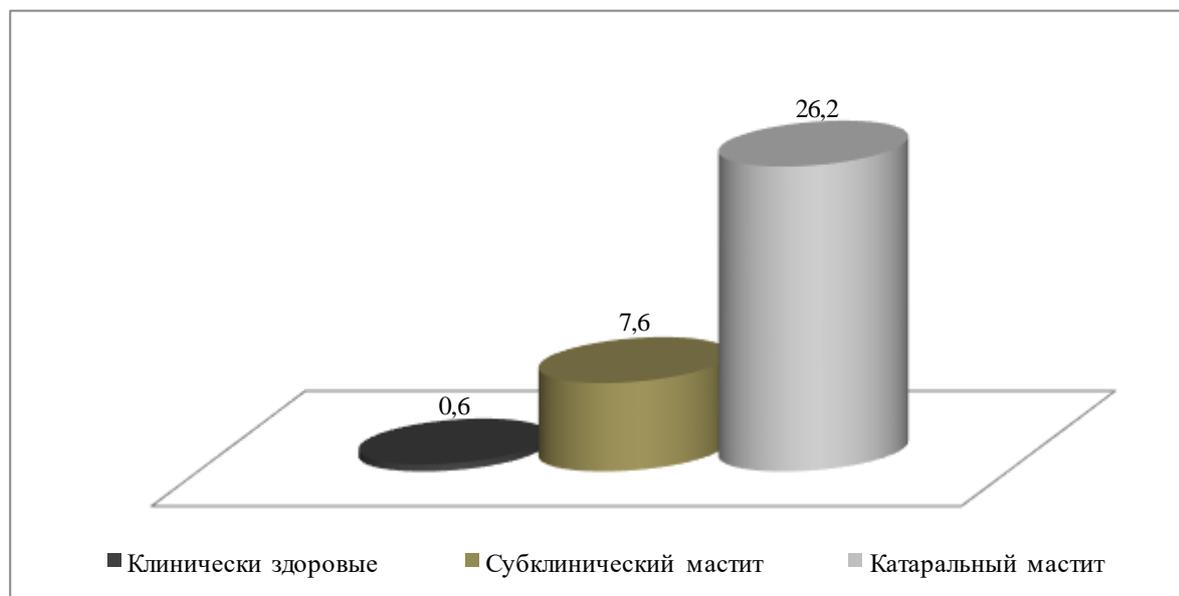


Рисунок 1 – Общая бактериальная обсемененность молока тыс. КОЕ/мл

Таблица 2 – Результаты бактериологических исследований секрета вымени клинически здоровых и больных маститом коров

Показатели	Частота встречаемости	
	Количество проб	%
Клинически здоровые (n=7)		
<i>Staph. epidermidis</i>	6	85,7
<i>Ent. faecium</i>	4	57,1
<i>E. coli</i>	2	28,6
Больные субклиническим маститом (n=7)		
<i>Staph. aureus</i>	3	42,8
<i>Staph. epidermidis</i>	6	85,7
<i>Ent. faecium</i>	5	71,4
<i>E. coli</i>	4	57,1
Больные катаральным маститом (n=7)		
<i>Staph. aureus</i>	5	71,4
<i>Staph. epidermidis</i>	2	28,6
<i>Str. agalactiae</i>	2	57,1
<i>Ent. faecium</i>	4	57,1
<i>E. coli</i>	4	57,1

Из секрета вымени коров, больных субклиническим маститом, были выделены патогенные культуры золотистого стафилококка в 42,8% и условно-патогенные культуры кишечной палочки в 57,1% случаев, а также их ассоциации с *Staph. epidermidis*, *Ent. faecium* в 14,3-57,1% случаев.

При исследовании секрета вымени, полученного от коров, больных катаральным маститом, были выделены возбудители инфекционного мастита, *Staph. aureus* – в 71,4% случаев, как монокультура, так и в различных ассоциациях с *Staph. epidermidis*, *Ent. faecium* и *E. coli*, также в 2 пробах (28,5%) был выделен *Str. agalactiae*, который является классическим возбудителем мастита у коров.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования показали, что уже при заболевании лактирующих коров субклиническим маститом в молочной железе возникает сильная воспалительная реакция, о чем свидетельствует значительное повышение в ее секрете количества соматических клеток в 20,2 раза в сравнении со здоровыми животными, увеличение количества нейтрофилов – в 2,4 раза при снижении моноцитов на 54,5% и лимфоцитов – в 5,0 раз на фоне активизации защитной функции молочной железы, что проявлялось увеличением содержания лизоцима на 36,2%, общих иммуноглобулинов - на 82,7% при незначительном увеличении циркулирующих иммунных комплексов на 17,7%. Заболевание коров катаральным маститом характеризовалось усилением воспалительного процесса в вымени на фоне повышения антигенной нагрузки и угнетения общей неспецифической резистентности молочной железы, что проявлялось более высоким содержанием количества соматических клеток в секрете вымени в 26,3 в сравнении со здоровыми животными, увеличением концентрации нейтрофилов в 2,5 раза при снижении моноцитов на 39,4%, лимфоцитов – в

9,2 раза, а также снижении содержания в секрете молочной железы лизоцима на 19,8%, общих иммуноглобулинов – на 50,0%, возрастанием циркулирующих иммунных комплексов в 2,3 раза.

Вместе с этим у больных маститом коров возрастает микробная контаминация молока в 12,7 и 43,7 раза при субклиническом и катаральном мастите соответственно в сравнении со здоровыми животными. Видовой состав микрофлоры, выделенной из молока от больных маститом коров, был представлен патогенными и условно-патогенными микроорганизмами, такими как *Staph. aureus*, *Staph. epidermidis*, *Str. agalactiae*, *Ent. faecium*, *E. coli*.

Conclusion. Thus, the conducted studies have shown that even at the beginning of subclinical mastitis in lactating cows, a strong inflammatory reaction occurs in the mammary gland, as evidenced by a significant increase in the number of somatic cells in its secretion by 20.2 times, in comparison with healthy animals, an increase in the number of neutrophils – by 2.4 times, with a decrease in monocytes – by 54.5%, and lymphocytes – by 5.0 times against the background of activation of the mammary gland protective function, which was manifested by an increase in the content of lysozyme – by 36.2%, total immunoglobulins – by 82.7%, with a slight increase in circulating immune complexes – by 17.7%. At the beginning, the catarrhal mastitis in cows was characterized by an increase in the inflammatory process in the udder against the background of an increase in antigenic load and suppression of the general nonspecific resistance of the mammary gland, which was manifested by a higher content of somatic cells in the udder secretion by 26.3, in comparison with healthy animals, an increase in the concentration of neutrophils – by 2.5 times, with a decrease in monocytes – by 39.4%, lymphocytes – by 9.2 times, as well as a decrease in the content of lysozyme in the secretion of the mammary gland – by 19.8%, total immunoglobulins – by 50.0%, an increase in circulating immune complexes – by 2.3 times.

At the same time, in cows with mastitis, microbial contamination of milk in case of subclinical and catarrhal mastitis increases by 12.7 and 43.7 times, respectively, in comparison with healthy animals. The species composition of the microflora isolated from milk of cows with mastitis was represented by pathogenic and opportunistic microorganisms such as *Staph. aureus*, *Staph. epidermidis*, *Str. agalactiae*, *Ent. faecium*, *E. coli*.

Список литературы. 1. Микрофлора молока больных субклиническим маститом коров и овцематок и её антибиотикочувствительность / А. Ю. Алиев [и др.] // *Ветеринарная патология*. – 2019. – № 2. – С. 43–48. 2. Показатели секрета молочной железы клинически здоровых лактирующих коров при применении препарата «проаутовак» для профилактики мастита / В. И. Зимников [и др.] // *Ученые записки Учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»*. – 2022. – Т. 58, вып. 3. – С. 34–38. – DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-34-38. 3. Зимников, В. И. Показатели секрета молочной железы больных субклиническим маститом коров при применении интерферона-λ / В. И. Зимников, О. А. Манжурина, Е. В. Тюрина // *Международный вестник ветеринарии*. – 2022. – № 4. – С. 401–406. 4. Прогнозирование исхода субклинического мастита у лактирующих коров / Н. Т. // *Ветеринарная патология*. – 2018. – № 3. – С. 24–27. 5. Этиологические и патогенетические аспекты мастита у коров, методы и средства его профилактики и терапии / В. А. Париков [и др.] // *Эколого-адаптационная стратегия здоровья и продуктивности животных в современных условиях: монография*. – Воронеж, 2001. – С. 105–113. 6. Мещерякова, М. Ф. Клетки молока коров в зависимости от их физиологического состояния / М. Ф. Мещерякова, Г. Е. Аленичкина // *Изучение патоморфологических и биохимических изменений в организме сельскохозяйственных животных: сб. трудов*. – М., 1978. – Т. 100. – С. 46–47. 7. Павленко, О. Б. Морфология клеточного состава секрета молочных желез коров / О. Б. Павленко // *Ветеринарная патология*. – 2013. – № 2. – С. 40–42. 8. Актуальные проблемы терапии и профилактики мастита у коров / С. В. Шабунин [и др.] // *Ветеринария*. – 2011. – №12. – С. 3–6. 9. Frank, W. *Der somatische Zellgehalt der Milch* / W. Frank // *Deutsche Milchwirtschaft*. – 1981. – Aus.32, № 33. – S. 1226.

References. 1. Mikroflora moloka bolnykh subklinicheskim mastitom korov i ovtsematok i ee antibiotikochuvstvitelnost / A. Yu. Aliev [i dr.] // *Veterinarnaya patologiya*. – 2019. – № 2. – S. 43–48. 2. Pokazateli sekreta molochnoi zhelezy klinicheski zdorovykh laktiruiushchikh korov pri primenenii preparata «proautovak» dlia profilaktiki mastita / V. I. Zimnikov [i dr.] // *Uchenye zapiski Uchrezhdeniya obrazovaniia «Vitebskaia ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaia akademiia veterinarnoi meditsiny»*. – 2022. – T. 58, vyp. 3. – S. 34–38. – DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-34-38. 3. Zimnikov, V. I. Pokazateli sekreta molochnoi zhelezy bolnykh subklinicheskim mastitom korov pri primenenii interferona-λ / V. I. Zimnikov, O. A. Manzhurina, E. V. Tiurina // *Mezhdunarodnyi vestnik veterinarii*. – 2022. – № 4. – S. 401–406. 4. Prognozirovaniie iskhoda subklinicheskogo mastita u laktiruiushchikh korov / N. T. // *Veterinarnaya patologiya*. – 2018. – № 3. – S. 24–27. 5. Etiologicheskie i patogeneticheskie aspekty mastita u korov, metody i sredstva ego profilaktiki i terapii / V. A. Parikov [i dr.] // *Ekologo-adaptatsionnaya strategiya zdorovia i produktivnosti zhivotnykh v sovremennykh usloviakh: monografiia*. – Voronezh, 2001. – S. 105–113. 6. Meshcheriakova, M. F. Kletki moloka korov v zavisimosti ot ikh fiziologicheskogo sostoiianiia / M. F. Meshcheriakova, G. E. Alenichkina // *Izuchenie patomorfologicheskikh i biokhimicheskikh izmenenii v organizme selskokhoziaistvennykh zhivotnykh : sb. trudov*. – M., 1978. – T. 100. – S. 46–47. 7. Pavlenko, O. B. Morfologiia kletochnogo sostava sekreta molochnykh zhelez korov / O. B. Pavlenko // *Veterinarnaya patologiya*. – 2013. – № 2. – S. 40–42. 8. Aktualnye problemy terapii i profilaktiki mastita u korov / S. V. Shabunin [i dr.] // *Veterinariia*. – 2011. – №12. – S. 3–6. 9. Frank, W. *Der somatische Zellgehalt der Milch* / W. Frank // *Deutsche Milchwirtschaft*. – 1981. – Aus.32, № 33. – S. 1226.

Поступила в редакцию 27.04.2023.