

МОРФО-БИОХИМИЧЕСКИЙ СКРИНИНГ ПРИ ОСТРОМ СЕРОЗНОМ МАСТИТЕ У ОВЕЦ

Ю.А. ВАТНИКОВ², П.А. РУДЕНКО^{2,3}, Е.В. КУЛИКОВ², Ю.А. ЮЛДАШБАЕВ¹,
Е.А. КАРАСЕВ¹, Ю.А. КОЛОСОВ⁴, Ю.Г. БЕЗБОРОДОВ¹

¹ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева;

² Российский университет дружбы народов (РУДН);

³ ФГБУН «Филиал института биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова Российской академии наук» (ФИБХ РАН);

⁴ Донской государственный аграрный университет)

В современных условиях решение проблемы диагностики, терапии и профилактики данного заболевания остро необходимо. В статье приведены морфологические и биохимические показатели крови овец при остром серозном мастите.

Исследования проведены на поголовье овец (956 гол.) Комплекс клинико-лабораторных исследований выполнен на 12 овцах сальской породы с признаками острого серозного мастита, в возрасте 2–3 года. Контролем служили клинически здоровые овцы в возрасте 2–3 года. При клиническом исследовании овец обращали внимание на общее состояние, температуру тела, частоту сердечных сокращений, дыхание и движение рубца за 2 мин. Показано, что при серозном мастите отмечается повышение температуры тела до 40,5–40,9 °С, частоты пульса до 95 ударов в 1 мин., а дыхания – до 40 дыхательных движений в 1 мин. При этом частота сокращений рубца составляла 3–6 раз за 2 мин. При клиническом осмотре пораженная половина вымени овцы увеличена в 3–4 раза в объеме, уплотнена, кожа напряжена, сосок молочной железы незначительно увеличен и вялый. Надвыменный лимфатический узел увеличен в объеме в 1,5–2 раза, на пальпацию больные овцы реагировали болезненно. Молоко из пораженной доли в начале воспаления имело белый цвет, а при переходе болезни в более тяжелую форму становилось водянистым с примесью крови. Как правило, серозный мастит протекал остро. Также наблюдали частичную потерю аппетита.

Установлено, что острый серозный мастит у овец клинически проявляется угнетением, субфебрильным или фебрильным повышением температуры тела, умеренным тахипноэ и тахикардией. В крови овец при остром серозном мастите происходит достоверное снижение количества эритроцитов и гемоглобина и развивается выраженный нейтрофильный лейкоцитоз с простым сдвигом регенераторного ядра влево на фоне умеренной эозинофилии. В сыворотке крови овец, больных острым маститом, выявляют диспротеинемию, которая характеризуется умеренным снижением концентрации альбумина и значительным повышением содержания альфа-глобулинов. В сыворотке крови у больных овец также достоверно снижается концентрация железа и повышается содержание меди.

Ключевые слова: воспаление, мастит, биохимические анализы, перекисное окисление липидов, антиоксидантная система, овцы.

Основной задачей оптимизации ветеринарного обслуживания является снижение заболеваемости и падежа животных благодаря эффективной профилактике и совершенствованию мер борьбы с различными патологиями, что играет решающую роль в улучшении качества жизни животных [7, 8, 11, 19, 20]. В этой связи воспалительные заболевания вымени у продуктивных животных, приносящие значительные экономические убытки, требуют своевременной диагностики и немедленного начала лечения [3, 9, 10, 13, 15]. При этом для острого серозного мастита у овец характерно

развитие воспаления, локализованного в молочных протоках, и в дальнейшем – в альвеолах вымени.

Болезнь проявляется общим недомоганием, при клиническом осмотре отмечают напряженность походки, зачастую хромоту на тазовую конечность со стороны пораженной половины вымени, которая в острой фазе развития патологии может быть увеличена в объеме. Кожа приобретает розово-синий цвет, отмечают болезненность и увеличение надвыменного лимфатического узла. Опасность этого воспалительного процесса заключается в том, что если не будет вовремя оказана помощь животному, такая форма мастита может перейти в катаральную, гнойно-катаральную, а после – к развитию абсцесса вымени [1, 5, 6, 17, 18].

Несмотря на ощутимые достижения в сельскохозяйственной отрасли, проблема мастита у овец продолжает оставаться одной из актуальных для ветеринарной науки и практики. Необоснованное и бессистемное применение антимикробных средств привело к снижению эффективности лечения данного заболевания вследствие образования лекарственно устойчивых штаммов микроорганизмов [2, 4, 12, 14, 16]. Поэтому в современных условиях решение проблемы диагностики, терапии и профилактики данного заболевания остро необходимо.

Чтобы назначить своевременное лечение, необходимо прежде всего научиться правильно распознавать признаки болезни и форму патпроцесса.

Таким образом, расширение знаний о патогенетических особенностях течения острого серозного мастита у овец является актуальным направлением для научных изысканий.

Цель исследования: расширение представлений о патогенетических особенностях течения острого серозного мастита у овец – в частности, проведение детального морфо-биохимического скрининга при данной патологии.

Материал и методы исследований

Исследования проведены на базе ПЗ ООО «Белозерное» Сальского района Ростовской области с общим поголовьем овец 956. Комплекс клинико-лабораторных исследований выполнен на 12 овцах сокольской породы с признаками острого серозного мастита в возрасте 2–3 года. Контролем служили клинически здоровые овцы в возрасте 2–3 года.

Животные опытной и контрольной групп в период исследований находились в одинаковых условиях и имели одинаковый рацион.

При клиническом исследовании овец обращали внимание на общее состояние, температуру тела, частоту сердечных сокращений, дыхание и движение рубца за 2 мин. Особое внимание уделяли клиническому исследованию молочной железы. Для выяснения характера заболевания молочной железы использовали анамнестические, клинические и лабораторные данные. При сборе анамнеза выясняли: условия содержания и кормления; переболевание овец маститом ранее; время запуска, течение родов и послеродового периода, дату заболевания. Клиническое исследование заканчивали пробным сдаиванием секрета молочной железы по 1 мл в луночки молочной-контрольной пластины с добавлением 1 мл 5%-ного водного раствора димастина. Результаты исследования с димастинном дополнительно проверяли лабораторными исследованиями, пробой отстаивания по Мutowину (учитывали после выдержки молока при температуре 4–8°C в течение 16–38 ч).

Наряду с клиническими исследованиями проводили общий анализ крови с использованием ветеринарного автоматического гематологического анализатора URIT-2900 «Vet. Plus» (Китай). Оценивали следующие гематологические параметры: лейкоциты (WBC), гемоглобин (HGB), эритроциты (RBC). Лейкограмму выводили

по мазкам крови, окрашенным по Романовскому-Гимза. Уровень общего белка определяли рефрактометрически по методу Рейсса, белковые фракции – экспресс-методом Олл-Маккорда в модификации А.С. Карпюка.

Содержание малонового диальдегида (МДА) измеряли в тесте с тиобарбитуровой кислотой по методике Л.И. Андреевой; концентрацию церуллоплазмину (ЦП) определяли по стандартной методике, основанной на окислении п-фенилендиамина с участием ЦП (Н.А. Ravin). Концентрацию железа, как возможного инициатора цепи пероксидного окисления, и содержание меди в сыворотке крови определяли с помощью наборов реактивов «PLIVA-Lachema a.s.» (Чехия).

Результаты полученных исследований обрабатывали статистически и представляли в форме таблицы. Перед проведением статистических расчетов оценивали нормальность распределения цифровых гематологических показателей с помощью теста Шапиро-Уилкса. При нормальном распределении переменных для сравнения двух групп применяли t-тест Стьюдента для независимых или зависимых выборок. Разницу между цифровыми показателями считали достоверной при $p < 0,05$. Все расчеты производили на персональном компьютере с помощью статистической программы STATISTICA 7.0 (StatSoft, USA).

Результаты и их обсуждение

При серозном мастите отмечали повышение температуры тела до 40,5–40,9°C, частоты пульса до 95 ударов в 1 мин, а дыхания – до 40 дыхательных движений в 1 мин. Частота сокращений рубца составляла 3–6 раз за 2 мин. При клиническом осмотре пораженная половина вымени овцы была увеличена в 3–4 раза в объеме, уплотнена, кожа напряжена, сосок молочной железы незначительно увеличен и вялый. Надвыменный лимфатический узел увеличен в объеме в 1,5–2 раза, на пальпацию овцы реагировали болезненно. Молоко из пораженной доли в начале воспаления имело белый цвет, а при переходе болезни в более тяжелую форму становилось водянистым с примесью крови. Как правило, серозный мастит протекал остро. Наблюдалась частичная потеря аппетита.

Показатели основных морфо-биохимических анализов крови овец при остром серозном мастите представлены в таблице. Как следует из данных таблицы, у овец при остром серозном мастите регистрируются существенные изменения морфологического состава крови. Так, при определении количества эритроцитов установлено их достоверное ($P < 0,001$) уменьшение в 1,22 раза (с $12,4 \pm 0,25$ до $10,03 \pm 0,8 \cdot 10^{12}/л$) в сравнении со здоровыми животными. Развитие острого воспалительного процесса в вымени у овец влияет и на содержание в крови гемоглобина. Его уровень, как и количество эритроцитов, достоверно ($P < 0,001$) снижался при остром серозном мастите в 1,52 раза (с $115,05 \pm 4,31$ до $75,4 \pm 7,6$ г/л) по сравнению с группой контроля. Общее количество лейкоцитов у овец с острым серозным воспалительным процессом молочной железы, наоборот, значительно увеличивается – в 1,89 раза, с $12,41 \pm 0,42$ до $23,54 \pm 1,5 \cdot 10^9/л$ ($P < 0,001$), по сравнению с исходными данными.

В лейкограмме овец в период формирования острого воспалительного процесса регистрировали увеличение количества эозинофильных и нейтрофильных гранулоцитов на фоне лимфоцитопении. Так, у овец с маститом наблюдали достоверное ($P < 0,01$) снижение количества лимфоцитов в 1,23 раза на фоне достоверного увеличения количества палочкоядерных ($P < 0,001$) и сегментоядерных ($P < 0,01$) нейтрофилов – в 2,33 и 1,09 раза соответственно. Кроме того, регистрировали высокостатистически достоверное ($P < 0,001$) увеличение количества эозинофилов в 1,49 раза (с $5,65 \pm 0,36$ до $8,42 \pm 0,37\%$) в сравнении с показателями контрольных животных.

**Показатели морфо-биохимических анализов крови овец
при остром серозном мастите**

Показатели		Группы животных	
		Контроль (n = 12)	Больные животные (n = 12)
RBC, 10 ¹² /л		12,4±0,25	10,03±0,8***
WBC, 10 ⁹ /л		12,41±0,42	23,54±1,5***
HGB, г/л		115,05±4,31	75,4±7,6***
Лимфоциты, %		49,65±0,82	40,17±0,56**
Моноциты, %		2,07±0,29	1,43±0,28
Нейтрофилы, %	П	3,64±0,29	7,93±0,57***
	С	38,74±0,63	42,09±0,66**
Эозинофилы, %		5,65±0,36	8,42±0,37***
Общий белок, г/л		57,2±0,13	62,3±0,09***
Альбумины, %		29,54±1,39	18,58±2,03***
Глобулины, %	α	11,09±1,23	19,97±3,21*
	β	25,39±1,73	30,62±2,71
	γ	34,18±1,79	30,87±2,41
МДА, мкмоль/л		2,57±0,17	2,36±0,06
ЦП, ммоль/л		0,14±0,034	0,19±0,038
Железо, мкмоль/л		13,9±0,95	4,68±0,29***
Медь, мкмоль/л		11,23±0,65	30,44±1,79***

*P < 0,05; **P < 0,01; ***P < 0,001 относительно показателей животных контрольной группы.

При анализе содержания общего белка установлено, что с развитием острого воспалительного воспаления молочной железы у овец его уровень достоверно (P < 0,001) увеличивается в 1,09 раза (с 57,2±0,13 до 62,3±0,09 г/л) в сравнении с клинически здоровыми животными. Исследованиями зарегистрированы также определенные изменения белковых фракций (табл.). Так, при остром серозном воспалительным процессом вымени овец, сравнивая с группой контроля, отмечали достоверное уменьшение количества альбуминов в 1,59 раза – с 29,54±1,39 до 18,58±2,03% (P < 0,001); увеличение α-глобулинов в 1,80 раза – с 11,09±1,23 до 19,97±3,21% (P < 0,05).

Все биохимические, иммунологические, эндокринные и другие процессы в организме прямо или косвенно связаны со структурой и функцией биологических мембран. Именно повреждения клеточных мембран являются одним из пусковых механизмов развития многих патологических процессов. Состояние организма и течение процессов жизнедеятельности зависят от баланса и стабильности ПОЛ-АОС, то есть от состояния и резервов биоантиокислительной системы, а также от деятельности повреждающего фактора, который активизирует процессы ПОЛ. Показано, что основные показатели, характеризующие интенсивность процессов перекисного окисления липидов и стабильность антиоксидантной системы – МДА и ЦП – при развитии у овец острого серозного мастита не изменились.

Железо является структурным компонентом ферментов детоксикации (цитохрома Р-450) и антиоксидантной защиты (каталазы и миелопероксидазы). При определении железа в сыворотке крови здоровых овец его уровень составил $13,9 \pm 0,95$ мкмоль/л (табл.). Установлено, что течение острого воспалительного процесса молочной железы характеризовалось достоверным ($p < 0,001$) уменьшением этого микроэлемента на 66%. Резкое уменьшение уровня железа в крови больных овец может быть напрямую связано с инициацией процессов ПОЛ в период активной манифестации клинических признаков воспаления и усиленным потреблением его системой антиоксидантных ферментов. Медь, как и железо, входит в состав многих энзимов, в том числе активного фермента антиоксидантной защиты – супероксиддисмутазы. Также медь входит и в состав церуллоплазмينا – транспортного белка, относящегося к альфа-2-глобулинам и имеющего свойства фермента (купрумоксидаза). ЦП включает в себя 90–95% ионов меди сыворотки крови и осуществляет транспорт металла к органам и тканям.

Исследованиями установлено, что содержание меди в сыворотке крови клинически здоровых овец было на уровне $11,23 \pm 0,65$ мкмоль/л. При развитии острого серозного воспаления вымени зарегистрировано высокодостоверное ($p < 0,001$) увеличение содержания данного микроэлемента в 2,71 раза (до $30,44 \pm 1,79$ мкмоль/л) в сравнении с исходными данными.

Итак, острая воспалительная реакция у овец при серозном мастите сопровождается существенной активацией первичных антиоксидантных механизмов, без достоверных колебаний терминальных метаболитов продуктов ПОЛ. Пероксидация, очевидно, происходит за счет неустойчивых первичных продуктов ПОЛ, на что указывают достоверное снижение уровня железа и увеличение уровня меди в сыворотке крови. Изменения проксидантно-антиоксидантного гомеостаза развиваются на фоне нейтрофильного лейкоцитоза, снижения количества эритроцитов, содержания гемоглобина и повышения содержания общего белка за счет глобулиновых фракций.

Выводы

Острый серозный мастит у овец клинически проявляется угнетением, субфебрильным или фебрильным повышением температуры тела, умеренным тахипноэ и тахикардией. В крови овец при остром серозном мастите происходит достоверное снижение количества эритроцитов и гемоглобина и развивается выраженный нейтрофильный лейкоцитоз с простым сдвигом регенераторного ядра влево на фоне умеренной эозинофилии. В сыворотке крови овец, больных острым маститом, выявляют диспротеинемию, которая характеризуется умеренным снижением концентрации альбумина и значительным повышением содержания альфа-глобулинов. В сыворотке крови у больных овец также достоверно снижается концентрация железа и повышается содержание меди.

Библиографический список

1. *Achek R.* Short communication: Diversity of staphylococci isolated from sheep mastitis in northern Algeria / R. Achek, H. El-Adawy H. Hotzel, H. Tomaso, R. Ehricht, T.M. Hamdi, O. Azzi, S. Monecke // *J. Dairy Sci.*, 2020. – 103 (1). – P. 890–897.
2. *Banos G.* The genomic architecture of mastitis resistance in dairy sheep / G. Banos, G. Bramis, S.J. Bush, E.L. Clark M.E.B. McCulloch J. Smith, G. Schulze, G. Arsenos, D.A. Hume, A. Psifidi // *BMC Genomics*, 2017. – 18 (1). – P. 624.
3. *Fthenakis G.C.* Editorial: Research on mastitis in sheep / G.C. Fthenakis // *J. Dairy Res.*, 2019. – 86 (3). – P. 253.
4. *Gelasakis A.I.* Mastitis in sheep – The last 10 years and the future of research / A.I. Gelasakis, V.S. Mavrogianni, I.G. Petridis, N.G. Vasileiou, G.C. Fthenakis // *Vet. Microbiol.*, 2015. – 181 (1–2). – P. 136–146.
5. *Mavrogianni V.S.* Principles of mastitis treatment in sheep and goats / V.S. Mavrogianni, P.I. Menzies, I.A. Fragkou, G.C. Fthenakis // *Vet. Clin. North. Am. Food Anim. Pract.*, 2011. – 27 (1). – P. 115–120.
6. *McLaren A.* New mastitis phenotypes suitable for genomic selection in meat sheep and their genetic relationships with udder conformation and lamb live weights / A. McLaren K. Kaseja, J. Yates, S. Mucha, N.R. Lambe, J. Conington // *Animal*, 2018. – 12 (12). – P. 2470–2479.
7. *Palikov V.A.* A novel view of the problem of Osteoarthritis in experimental rat model / V.A. Palikov, Y.A. Palikova, N.A. Borozdina, E.N. Nesmeyanova, P.A. Rudenko, V.A. Kazakov, E.A. Kalabina, M.V. Bukatin, T.Y. Zharmukhamedova, O.N. Khokhlova, I.A. Dyachenko // *Research Results in Pharmacology*, 2020. – 6 (2). – P. 19–25.
8. *Rudenko P.A.* Technological process of integrated probiotics sorption drugs «Dilaksil» and «Sorbelact» / P.A. Rudenko, A.N. Murashev // *Russian Journal of Biopharmaceuticals*, 2017. – 9 (3). – P. 49–54.
9. *Rudenko P.* Biocoenotic Diagnostics of Unfavorable Factors in the Cows Infection of Farms in the Moscow Region / P. Rudenko, V. Rudenko, Y. Vatnikov, A. Rudenko, E. Kulikov, N. Sachivkina, E. Sotnikova, N. Sturov, E. Rusanova, T. Mansur, S. Vyalov, N. Sakhno, S. Drukovsky // *Systematic Reviews in Pharmacy*, 2020. – 11 (5). – P. 347–357.
10. *Rudenko P.* Role of microorganisms isolated from cows with mastitis in Moscow region in biofilm formation / P. Rudenko, N. Sachivkina, Y. Vatnikov, S. Shabunin, S. Engashev, S. Kontsevaya, A. Karamyan, D. Bokov, O. Kuznetsova, E. Vasilieva // *Veterinary World*, 2021. – 14 (1). – P. 40–48.
11. *Smolentsev S.Yu.* Influence of para-aminobenzoic acid on young cattle / S.Yu. Smolentsev A.H. Volkov, E.K. Papunidi, L.F. Yakupova, R.N. Fayzrakhmanov, I. Bouadila, A.A. Rudenko, P.A. Rudenko // *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*, 2020. – 11 (2). – P. 1481–1485.
12. *Vasileiou N.G.C.* Extensive countrywide field investigation of subclinical mastitis in sheep in Greece / N.G.C. Vasileiou P.J. Cripps, K.S. Ioannidi, D.C. Chatzopoulos, D.A. Gougoulis, S. Sarrou, D.C. Orfanou, A.P. Politis, T.C. Gonzalez-Valerio S. Argyros, V.S. Mavrogianni, E. Petinaki, G.C. Fthenakis // *J. Dairy Sci.*, 2018. – 101 (8). – P. 7297–7310.
13. *Vasileiou N.G.C.* Role of staphylococci in mastitis in sheep / N.G.C. Vasileiou D.C. Chatzopoulos, S. Sarrou, I.A. Fragkou, A.I. Katsafadou, V.S. Mavrogianni, E. Petinaki, G.C. Fthenakis // *J. Dairy Res.*, 2019. – 86 (3). – P. 254–266.
14. *Vasileiou N.G.C.* Slime-producing staphylococci as causal agents of subclinical mastitis in sheep / N.G.C. Vasileiou D.C. Chatzopoulos, D.A. Gougoulis, S. Sarrou, A.I. Katsafadou, V. Spyrou, V.S. Mavrogianni, E. Petinaki, G.C. Fthenakis // *Vet. Microbiol.*, 2018. – 224. – P. 93–99.

15. *Vasileiou N.G.C.* Evaluation of efficacy of a biofilm-embedded bacteria-based vaccine against staphylococcal mastitis in sheep-A randomized, placebo-controlled field study / N.G.C. Vasileiou D.C. Chatzopoulos, P.J. Cripps, K.S. Ioannidi, D.A. Gougoulis, T.M. Chouzouris, D.T. Lianou, T.C. Gonzalez-Valerio R.G. Vallverdu, S. Argyros, M. Cesio, I. Font, V.S. Mavrogianni, E. Petinaki, G.C. Fthenakis // *J. Dairy Sci.*, 2019. – 102 (10). – P. 9328–9344.
16. *Vasileiou N.G.C.* Predisposing factors for bacterial mastitis in ewes / N.G.C. Vasileiou V.S. Mavrogianni, E. Petinaki, G.C. Fthenakis // *Reprod. Domest. Anim.*, 2019. – 54 (10). – P. 1424–1431.
17. *Vasileiou N.G.* Association of subclinical mastitis prevalence with sheep breeds in Greece / N.G. Vasileiou, D.A. Gougoulis, V. Riggio, K.S. Ioannidi, D.C. Chatzopoulos, V.S. Mavrogianni, E. Petinaki, G.C. Fthenakis // *J. Dairy Res.*, 2018. – 85 (3). – P. 317–320.
18. *Vatnikov Yu.* Research on the antibacterial and antimycotic effect of the phyto-preparation Farnesol on biofilm-forming microorganisms in veterinary medicine / Yu. Vatnikov I. Donnik, E. Kulikov, A. Karamyan, N. Sachivkina, P. Rudenko, A. Tumanyan, N. Khairova, E. Romanova, R. Gurina, E. Sotnikova, I. Bondareva // *International Journal of Pharmaceutical Research*, 2020. – 12 (S. 2). – P. 1481–1492.
19. *Vatnikov Yu.* Effectiveness of biologically active substances from *Hypericum Perforatum L.* in the complex treatment of purulent wounds / Yu. Vatnikov S. Shabunin, E. Kulikov, A. Karamyan, E. Lenchenko, N. Sachivkina, N. Bobkova, D. Bobkov, V. Zhilkina, A. Tokar, M. Shopinskaya, P. Rudenko // *International Journal of Pharmaceutical Research*, 2020. – 12 (4). – P. 1108–1117.
20. *Vatnikov Yu.* Antimicrobial activity of *Hypericum Perforatum L.* / Yu. Vatnikov S. Shabunin, A. Karamyan, E. Kulikov, N. Sachivkina, V. Stepanishin, E. Vasileva, N. Bobkova, V. Lucay, V. Avdotin, A. Zenchenkova, P. Rudenko, A. Rudenko // *International Journal of Pharmaceutical Research*, 2020. – 12 (S. 1). – P. 723–730.

MORPHO-BIOCHEMICAL SCREENING FOR ACUTE SEROUS MASTITIS IN SHEEP

YU.A. VATNIKOV², P.A. RUDENKO^{2,3}, E.V. KULIKOV², YU.A. YULDASHBAEV¹,
E.A. KARASEV¹, YU.A. KOLOSOV⁴, YU.G. BEZBORODOV¹

(¹ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy;

² RUDN University;

³ Branch of the Shemyakin-Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry
of the Russian Academy of Sciences;

⁴ Don State Agrarian University)

Despite significant achievements in the agricultural sector, the problem of mastitis in sheep continues to be one of the most relevant for veterinary science and practice. Therefore, in current conditions, the solution of diagnosis, therapy, and prevention of this disease is urgently needed. The article presents morphological and biochemical parameters of sheep blood in acute serous mastitis.

The research was at “Belozerno” of the Salsk district of the Rostov region, with a total number of sheep of 956 heads. The complex of clinical and laboratory studies was performed on 12 sheep of the Sokolskaya breed (at the age of 2–3 years), with signs of acute serous mastitis. The control group consisted of clinically healthy sheep aged 2–3 years. In a clinical study of sheep, the researchers focused on the general condition, body temperature, heart rate, respiration, and scar movement in two minutes.

The study has shown that in serous mastitis, there is an increase in body temperature to 40.5–40.9°C, pulse rate to 95 beats per minute, and respiration – up to 40 respiratory movements per minute. The frequency of scar contractions was 3–6 times in two minutes. During the clinical examination, the affected half of the sheep's udder was enlarged 3–4 times in volume, compacted, the skin is tense, and the breast nipple is slightly enlarged and flaccid. The supravyminal lymph node enlarged in volume by 1.5–2 times, and the sick sheep reacted painfully to palpation. At the beginning of the inflammation, milk from the affected lobe had a white color. When the disease passed into a more severe form, it became watery with an admixture of blood. As a rule, severe mastitis was acute. There was a partial loss of appetite.

The researchers established that acute serous mastitis in sheep is clinically manifested by depression, subfebrile or febrile increase in body temperature, moderate tachypnea, and tachycardia. In the blood of sheep with acute serous mastitis, there is a significant decrease in the number of red blood cells and hemoglobin. A pronounced neutrophilic leukocytosis develops with a simple shift of the regenerative nucleus to the left against the background of moderate eosinophilia. In the blood serum of sheep with acute mastitis, dysproteinemia is detected, characterized by a moderate decrease in albumin concentration and a significant increase in the content of alpha-globulins. In the blood serum of sick sheep, the concentration of iron also significantly decreases, and the content of copper increases.

Key words: inflammation, mastitis, biochemical analytes, lipid peroxidation, antioxidant system, sheep.

References

1. Achek R., El-Adawy H., Hotzel H., Tomaso H., Ehricht R., Hamdi T.M., Azzi O., Monecke S. Short communication: Diversity of staphylococci isolated from sheep mastitis in northern Algeria. *J. Dairy Sci.* 2020; 103 (1): 890–897.
2. Banos G., Bramis G., Bush S.J., Clark E.L., McCulloch M.E.B., Smith J., Schulze G., Arsenos G., Hume D.A., Psifidi A. The genomic architecture of mastitis resistance in dairy sheep. *BMC Genomics.* 2017; 18 (1): 624.
3. Fthenakis G.C. Editorial: Research on mastitis in sheep. *J. Dairy Res.* 2019; 86 (3): 253.
4. Gelasakis A.I., Mavrogianni V.S., Petridis I.G., Vasileiou N.G., Fthenakis G.C. Mastitis in sheep – The last 10 years and the future of research. *Vet. Microbiol.* 2015; 181 (1–2): 136–146.
5. Mavrogianni V.S., Menzies P.I., Fragkou I.A., Fthenakis G.C. Principles of mastitis treatment in sheep and goats. *Vet. Clin. North. Am. Food Anim. Pract.* 2011; 27 (1): 115–120.
6. McLaren A., Kaseja K., Yates J., Mucha S., Lambe N.R., Conington J. New mastitis phenotypes suitable for genomic selection in meat sheep and their genetic relationships with udder conformation and lamb live weights. *Animal.* 2018; 12 (12): 2470–2479.
7. Palikov V.A., Palikova Y.A., Borozdina N.A., Nesmeyanova E.N., Rudenko P.A., Kazakov V.A., Kalabina E.A., Bukatin M.V., Zharmukhamedova T.Y., Khokhlova O.N., Dyachenko I.A. A novel view of the problem of Osteoarthritis in experimental rat model. *Research Results in Pharmacology.* 2020; 6 (2): 19–25.
8. Rudenko P.A., Murashev A.N. Technological process of integrated probiotics sorption drugs “Dilaksil” and “Sorbelaact”. *Russian Journal of Biopharmaceuticals.* 2017; 9 (3): 49–54.
9. Rudenko P., Rudenko V., Vatnikov Y., Rudenko A., Kulikov E., Sachivkina N., Sotnikova E., Sturov N., Rusanova E., Mansur T., Vyalov S., Sakhno N., Drukovsky S. Biocoenotic Diagnostics of Unfavorable Factors in the Cows Infection of Farms in the Moscow Region. *Systematic Reviews in Pharmacy.* 2020; 11 (5): 347–357.

10. Rudenko P., Sachivkina N., Vatnikov Y., Shabunin S., Engashev S., Kontsevaya S., Karamyan A., Bokov D., Kuznetsova O., Vasilieva E. Role of microorganisms isolated from cows with mastitis in Moscow region in biofilm formation. *Veterinary World*. 2021; 14 (1): 40–48.

11. Smolentsev S. Yu., Volkov A.H., Papunidi E.K., Yakupova L.F., Fayzrakhmanov R.N., Bouadila I., Rudenko A.A., Rudenko P.A. Influence of para-aminobenzoic acid on young cattle. *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*. 2020; 11 (2): 1481–1485.

12. Vasileiou N.G.C., Cripps P.J., Ioannidi K.S., Chatzopoulos D.C., Gougoulis D.A., Sarrou S., Orfanou D.C., Politis A.P., Gonzalez-Valerio T.C., Argyros S., Mavrogianni V.S., Petinaki E., Fthenakis G.C. Extensive countryside field investigation of subclinical mastitis in sheep in Greece. *J. Dairy Sci.* 2018; 101 (8): 7297–7310.

13. Vasileiou N.G.C., Chatzopoulos D.C., Sarrou S., Fragkou I.A., Katsafadou A.I., Mavrogianni V.S., Petinaki E., Fthenakis G.C. Role of staphylococci in mastitis in sheep. *J. Dairy Res.* 2019; 86 (3): 254–266.

14. Vasileiou N.G.C., Chatzopoulos D.C., Gougoulis D.A., Sarrou S., Katsafadou A.I., Spyrou V., Mavrogianni V.S., Petinaki E., Fthenakis G.C. Slime-producing staphylococci as causal agents of subclinical mastitis in sheep. *Vet. Microbiol.* 2018; 224: 93–99.

15. Vasileiou N.G.C., Chatzopoulos D.C., Cripps P.J., Ioannidi K.S., Gougoulis D.A., Chouzouris T.M., Lianou D.T., Gonzalez-Valerio T.C., Vallverdu R.G., Argyros S., Cesio M., Font I., Mavrogianni V.S., Petinaki E., Fthenakis G.C. Evaluation of efficacy of a biofilm-embedded bacteria-based vaccine against staphylococcal mastitis in sheep-A randomized, placebo-controlled field study. *J. Dairy Sci.* 2019; 102 (10): 9328–9344.

16. Vasileiou N.G.C., Mavrogianni V.S., Petinaki E., Fthenakis G.C. Predisposing factors for bacterial mastitis in ewes. *Reprod. Domest. Anim.* 2019; 54 (10): 1424–1431.

17. Vasileiou N.G., Gougoulis D.A., Riggio V., Ioannidi K.S., Chatzopoulos D.C., Mavrogianni V.S., Petinaki E., Fthenakis G.C. Association of subclinical mastitis prevalence with sheep breeds in Greece. *J. Dairy Res.* 2018; 85 (3): 317–320.

18. Vatnikov Yu., Donnik I., Kulikov E., Karamyan A., Sachivkina N., Rudenko P., Tumanyan A., Khairova N., Romanova E., Gurina R., Sotnikova E., Bondareva I. Research on the antibacterial and antimycotic effect of the phytopreparation Farnesol on biofilm-forming microorganisms in veterinary medicine. *International Journal of Pharmaceutical Research*. 2020; 12 (S. 2): 1481–1492.

19. Vatnikov Y., Shabunin S., Kulikov E., Karamyan A., Lenchenko E., Sachivkina N., Bobkova N., Bobkov D., Zhilkina V., Tokar A., Shopinskaya M., Rudenko P. Effectiveness of biologically active substances from *Hypericum Perforatum* L. in the complex treatment of purulent wounds. *International Journal of Pharmaceutical Research*. 2020; 12 (4): 1108–1117.

20. Vatnikov Y., Shabunin S., Karamyan A., Kulikov E., Sachivkina N., Stepanishin V., Vasilieva E., Bobkova N., Lucay V., Avdotin V., Zenchenkova A., Rudenko P., Rudenko A. Antimicrobial activity of *Hypericum Perforatum* L. *International Journal of Pharmaceutical Research*. 2020; 12 (S. 1): 723–730.

Ватников Юрий Анатольевич, д-р ветеринар. наук, профессор, директор департамента ветеринарной медицины ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»; Российская Федерация, г. Москва; e-mail: vatnikov@yandex.ru).

Руденко Павел Анатольевич, д-р ветеринар. наук, доцент департамента ветеринарной медицины ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»; Российская Федерация, г. Москва; e-mail: pavelrudenko76@yandex.ru).

Куликов Евгений Владимирович, канд. биол. наук, доцент департамента ветеринарной медицины ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»; Российская Федерация, г. Москва; e-mail: eugeny1978@list.ru).

Юлдашбаев Юсупжан Артыкович, академик Российской академии наук, д-р с.-х. наук, профессор, декан факультета зоотехнии и биологии, профессор кафедры частной зоотехнии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская 49; тел.: (499) 976–02–36; e-mail: zoo@rgau-msha.ru).

Карасев Евгений Анатольевич, д-р с.-х. наук, профессор, профессор кафедры частной зоотехнии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (499) 975–06–90; e-mail: ekarasev@rgau-msha.ru).

Колосов Юрий Анатольевич, д-р с.-х. наук, профессор, профессор кафедры частной зоотехнии, Донской ГАУ; Российская Федерация, Ростовская область, Октябрьский район, пос. Персиановский, ул. Кривошлыкова; e-mail: dongau@mail.ru).

Безбородов Юрий Германович, д-р техн. наук, профессор кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; Российская Федерация, г. Москва; e-mail: ubezborodov@rgau-msha.ru).

Yury A. Vatnikov, DSc (Vet), Professor, Director of the Department of Veterinary Medicine, RUDN University (6 Miklukho-Maklaya Str., Moscow, Russian Federation; E-mail: vatnikov@yandex.ru).

Pavel A. Rudenko, DSc (Vet), Associate Professor, the Department of Veterinary, RUDN University (6 Miklukho-Maklaya Str., Moscow, Russian Federation; E-mail: pavelrudenko76@yandex.ru).

Evgeny V. Kulikov, PhD (Bio), Associate Professor, the Department of Veterinary, RUDN University (6 Miklukho-Maklaya Str., Moscow, Russian Federation; E-mail: eugeny1978@list.ru).

Yusupzhan A. Yuldashbaev, RAS Academician (Full Member), DSc (Ag), Professor, Director of Institute of Zootechnics and Biology, Professor, the Department of Private Animal Science, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow (127550, Russian Federation; phone: (499) 976–02–36; E-mail: zoo@rgau-msha.ru).

Evgeniy A. Karasev, DSc (Ag), Professor, the Department of Private Animal Science, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow (127550, Russian Federation; phone: (499) 976–06–90; E-mail: ekarasev@rgau-msha.ru).

Yuriy A. Kolosov, DSc (Ag), Professor, the Department of Private Animal Science, Don State Agrarian University (Krivoshlykova Str, Persianovskiy settlement, Oktyabr'skiy District, Rostov Region; E-mail: dongau@mail.ru).

Yuriy G. Bezborodov, DSc (Eng), Professor, the Department of Land Reclamation, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow (127550, Russian Federation; E-mail: ubezborodov@rgau-msha.ru).