

Н.Н. Малкова, ✉
М.Е. Остякова,
С.А. Щербинина,
В.К. Ирхина

Дальневосточный зональный научно-исследовательский ветеринарный институт, г. Благовещенск, Российская Федерация

✉ mnn.1@mail.ru

Поступила в редакцию:
16.07.2022

Одобрена после рецензирования:
29.09.2022

Принята к публикации:
28.10.2022

Nadezhda N. Malkova, ✉
Marina E. Ostyakova,
Svetlana A. Shcherbinina,
Vera K. Irkhina

Far East Zone Research Veterinary Institute,
Blagoveshchensk, Russian Federation

✉ mnn.1@mail.ru

Received by the editorial office:
16.07.2022

Accepted in revised:
29.09.2022

Accepted for publication:
28.10.2022

Предикторы заболеваний коров в новотельном периоде

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Настоящая работа посвящена изучению прогностических параметров развития патологии родов (задержание последа), осложнением которой зачастую является послеродовый эндометрит, а также мастита у коров голштинской породы, что позволит точно и своевременно разработать профилактический алгоритм действий.

Методы. Для решения исследовательских задач были отобраны и распределены в две группы животные с разными сроками стельности голштинской породы в количестве 42 голов: 1-я группа — коровы со сроком стельности 5–6 месяцев; 2-я группа — коровы со сроком стельности 7–8 месяцев. Для выявления предикторов заболеваний новотельного периода изучали метаболический статус стельных коров на основании клинических и биохимических параметров крови с использованием лабораторных методов и учитывали у этих же животных наличие или отсутствие патологий в первые 10–14 дней после отела.

Результаты. Изучив уровень обменных процессов у отобранных стельных коров (второй и третий триместры), удалось установить, что концентрации кальция ($2,05 \pm 0,034$ ммоль/л), альбуминовой фракции ($12,7 \pm 2,31\%$), глюкозы ($2,20 \pm 0,299$ ммоль/л), билирубина ($10,7 \pm 2,94$ мкмоль/л) у животных со сроком стельности 5–6 месяцев и значения белкового индекса ($0,17 \pm 0,014$), фосфора ($2,75 \pm 0,215$ ммоль/л) на сроке стельности 7–8 месяцев являются факторами, прогнозирующими патологию родов и послеродового периода, а именно задержание последа, заболевания молочной железы и эндометрию воспалительного характера. Наиболее значимым был тот факт, что снижение сывороточных кальция и альбуминов на 18% и 53% во втором и третьем триместрах стельности увеличивает вероятность заболеваний у новотельных коров на 27–33%.

Ключевые слова: корова, сыворотка крови, предиктор, заболевания, послеродовый период

Для цитирования: Малкова Н.Н., Остякова М.Е., Щербинина С.А., Ирхина В.К. Предикторы заболеваний коров в новотельном периоде. Аграрная наука. 2022; 364 (11): 24–28. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-364-11-24-28>

© Малкова Н.Н., Остякова М.Е., Щербинина С.А., Ирхина В.К.

Predictors of diseases in cows in the fresh period

ABSTRACT

Relevance. This work is devoted to the study of prognostic parameters for the development of labor pathology (retention of the placenta), a complication of which is often postpartum endometritis, as well as mastitis in Holstein cows, which will allow us to accurately and timely develop a preventive algorithm of actions.

Methods. To solve research problems, animals with different pregnancy periods of the Holstein breed were selected and divided into two groups in the amount of 42 heads: group 1 — cows with a pregnancy period of 5–6 months; group 2 — cows with a pregnancy of 7–8 months. To identify predictors of diseases in the fresh period, the metabolic status of pregnant cows was studied on the basis of clinical and biochemical blood parameters using laboratory methods; the presence or absence of pathologies in these animals was taken into account in the first 10–14 days after calving.

Results. Having studied the level of metabolic processes in selected pregnant cows (second and third trimesters), we were able to find that the concentrations of calcium (2.05 ± 0.034 mmol/l), albumin fraction ($12.7 \pm 2.31\%$), glucose (2.20 ± 0.299 mmol/l), bilirubin (10.7 ± 2.94 mmol/l) in animals with a pregnancy of 5–6 months and the values of the protein index (0.17 ± 0.014), phosphorus (2.75 ± 0.215 mmol/l) at 7–8 months of pregnancy are factors predicting the pathology the labor and the postpartum period, namely retention of the placenta, diseases of the mammary gland and endometrium of an inflammatory nature. The most significant was the fact that a decrease in serum calcium and albumin by 18% and 53% in the second and third trimesters of pregnancy increases the likelihood of diseases in newly calved cows by 27–33%.

Key words: cow, blood serum, predictor, diseases, postpartum period

For citation: Malkova N.N., Ostyakova M.E., Shcherbinina S.A., Irkhina V.K. Predictors of diseases in cows in the fresh period. Agrarian science. 2022; 364 (11): 24–28. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-364-11-24-28> (In Russian).

© Malkova N.N., Ostyakova M.E., Shcherbinina S.A., Irkhina V.K.

Введение / Introduction

К заболеваниям новотельного периода крупного рогатого скота относят воспаление молочной железы и эндометрия, предшественником последнего зачастую является задержание последа [1, 2]. Общеизвестно, что развитие послеродовых осложнений сопряжено с качеством организационных зооветеринарных мероприятий и начинается с физиологических отклонений задолго до отела. Послеродовый эндометрит и мастит в большинстве случаев — тяжелые и нередко необратимые морфофункциональные изменения в матке и молочной железе, являющиеся одной из основных причин преждевременной выбраковки маточного поголовья, что в значительной степени отрицательно сказывается на рентабельности скотоводческой отрасли [3].

На сегодняшний день накоплено значительное количество знаний в области профилактики и терапии патологии родového и послеродового периодов [4], позволяющих снизить процент выбраковки животных по ряду заболеваний. Ветеринарная практика многих лет показывает, что большое количество мероприятий по предупреждению и ликвидации задержания последа, послеродового эндометрита и мастита подразумевают под собой значительные расходы, которые, в свою очередь, не всегда оправданы из-за недостаточной эффективности. Выходом из этой ситуации может стать повышение уровня прогнозируемости того или иного заболевания, способствующее своевременности и точности выбора профилактических мероприятий. Поэтому исследования, направленные на изучение прогностических параметров таких патологий, как задержание последа, послеродовый эндометрит, мастит, весьма важны и значительны.

В определении новых предикторов вышеуказанных заболеваний может помочь сравнительный анализ гематологического и биохимического профиля у коров до родов и при патологии родového и послеродового периодов, так как «зеркалом» здоровья или нездоровья является кровь, качественно-количественные характеристики которой в первую очередь претерпевают изменения в ответ на воздействие любого фактора как внешней, так внутренней среды [5–7].

Цель работы — выявить предикторы заболеваний коров в новотельном периоде.

Материал и методы исследования / Materials and method

В рамках одного хозяйства Амурской области, специализированного на разведении голштинского скота, проведено исследование с участием стельных коров. Животных отбирали случайным образом и распределяли в две группы в соответствии со сроком стельности: 1-я группа — 12 коров со стельностью 5–6 месяцев; 2-я группа — 30 коров со стельностью 7–8 месяцев. На момент группирования у отобранных животных не были зарегистрированы какие-либо отклонения в общем состоянии. Образцы крови у всех животных брали в утреннее время в 1-й день учетного периода.

В лабораторных условиях (на базе исследовательской лаборатории Дальневосточного зонального научно-исследовательского ветеринарного института) определяли ряд клинических и биохимических показателей с расчетом цветового показателя и альбумин-глобулинового соотношения. Клинический анализ крови осуществляли общепринятыми в ветеринарной практике методами [8], а биохимический статус животных определяли при помощи полуавтоматического анализа-

тора «Stat Fax 1904» и наборов реагентов «Витал». Полученные результаты лабораторного исследования крови сравнивали с соответствующими физиологическими константами [9, 10]. Изучение послеродового периода включало оценку течения родového процесса, общего состояния новотельных коров в первые 10–14 дней после отела.

Основываясь на данных, полученных в ходе нашего исследования, были вычислены при помощи программного комплекса «Microsoft Excel 7»: средняя арифметическая (M) и ее ошибка (m); коэффициент корреляции (r) и его ошибка (m_r) между параметрами крови и уровнем изучаемых заболеваний; t -критерий Стьюдента для средних величин и коэффициента корреляции. Достоверным считали различия при $P < 0,05^*$, $0,01^{**}$, $0,001^{***}$. Размер выборки предварительно не рассчитывался.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

В результате лабораторного исследования крови коров со стельностью 5–6 месяцев были установлены отклонения некоторых показателей от общепринятых значений, характерные для метаболического дисбаланса, а именно пониженные уровни альбуминов ($12,7 \pm 2,31\%$) — на 58%, белкового индекса ($0,15 \pm 0,031$) — на 83%, кальция ($2,05 \pm 0,034$ ммоль/л) — на 18%, магния ($0,72 \pm 0,103$ ммоль/л) — на 12%, глюкозы ($2,20 \pm 0,299$ ммоль/л, нижняя граница нормы), и высокий показатель билирубина ($10,7 \pm 2,94$ мкмоль/л), превышающий нормативный предел в 2,1 раза (рис. 1–3). При этом прослеживалась связь между гипербилирубинемией и гипогликемией ($r = -0,67^*$), что указывало на некоторую степень печеночной дисфункции, которая могла быть вызвана нарушением качественных и количественных норм кормления, что, в свою очередь, способствует развитию патологии беременности (гестоз) и метаболизма (например, кетоз), которые нередко сопровождаются угнетением обменных процессов и детоксикационных возможностей организма [11].

Были определены связи между гипоальбуминемией и низким белковым индексом ($r = 0,99^{**}$) и гипоальбуминемией и пониженным значением кальция ($r = 0,72^{**}$), свидетельствующие о повышенной потребности материнского организма в кальции и белке в период плодотворения, которая под влиянием неблагоприятных факторов может обретать патологические формы в виде гипокальциемии и диспротеинемии по альбуминовому типу.

При проведенном аналогичном исследовании во второй группе стельных коров (7–8 месяцев) регистрировали изменения картины крови относительно референтных значений, выражающиеся сниженными уровнями альбуминов ($14,1 \pm 1,04\%$) — на 53%, белкового индекса ($0,17 \pm 0,014$) — на 81%, кальция ($2,01 \pm 0,049$ ммоль/л) — на 20%, магния ($0,76 \pm 0,056$ ммоль/л) — на 7%, гемоглобина ($85,3 \pm 1,63$ г/л) — на 14% и повышенными показателями фосфора ($2,75 \pm 0,215$ ммоль/л) — на 42% и билирубина ($5,2 \pm 0,71$ мкмоль/л) (рис. 1–4). Была установлена прямая умеренная корреляционная связь ($r = 0,38$) между пониженными параметрами альбуминовой фракции и гемоглобина [12–14], а также выявлена положительная корреляция между низкими значениями альбуминов и белкового индекса ($r = 0,99$, $P < 0,001$). Помимо этого, регистрировали меньший показатель мочевины ($2,8 \pm 0,22$ ммоль/л при $P < 0,001$ относительно 1-й группы — $7,0 \pm 0,82$ ммоль/л) и более высокую

Рис. 1. Белковый профиль крови коров с разными сроками стельности

Fig. 1. Protein profile of cows in different terms of pregnancy

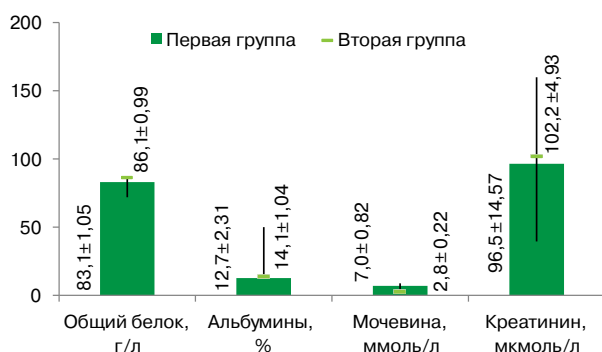


Рис. 3. Биохимический профиль крови коров с разными сроками стельности

Fig. 3. Liver profile of cows in different periods of pregnancy

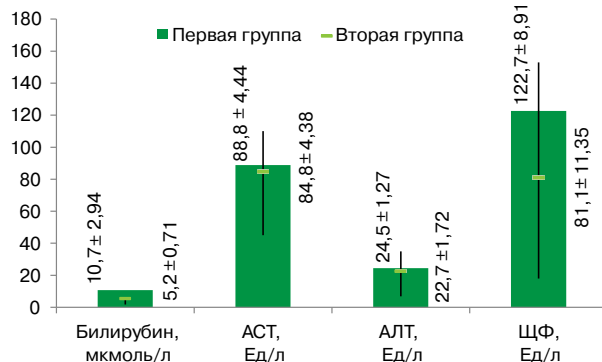


Рис. 2. Минеральный и углеводный профили крови коров с разными сроками стельности

Fig. 2. Mineral and carbohydrate profiles of cows in different terms of pregnancy

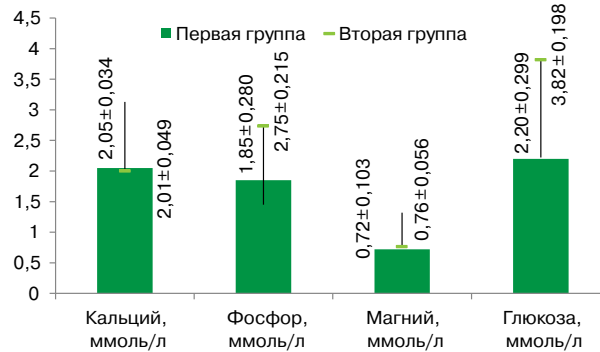
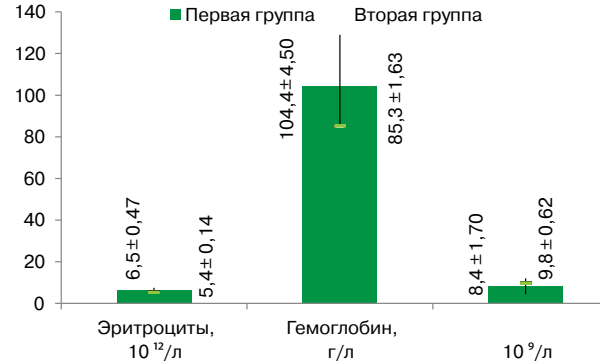


Рис. 4. Гематологический профиль крови коров с разными сроками стельности

Fig. 4. Hematological profile of cows in different terms of pregnancy



концентрацию креатинина ($102,2 \pm 4,93$ мкмоль/л относительно 1-й группы — $96,5 \pm 14,57$ мкмоль/л) у коров с большим сроком стельности.

Также у сухостойных коров отмечали наименьшую активность аминотрансфераз (АСТ — $84,8 \pm 4,38$ Ед/л относительно 1-й группы — $88,8 \pm 4,44$ Ед/л; АЛТ — $22,7 \pm 1,72$ Ед/л относительно 1-й группы — $24,5 \pm 1,27$ Ед/л). Относительное уменьшение концентрации мочевины, АСТ и АЛТ в пределах референтных значений у сухостойных коров может быть связано с физиологическим замедлением метаболических процессов в материнском организме, проявляющихся снижением катаболизма аминокислот и сбережением тканевых белков [15, 16] в пользу плода, рост которого в третьем триместре достигает своего максимума [17, 18].

Межгрупповой корреляционный анализ изучаемых показателей крови стельных коров показал прямую корреляционную связь ($r = 0,43$, $P < 0,05$) между повышением уровня фосфора на 42% (1 группа — $1,85 \pm 0,280$ ммоль/л, 2-я группа — $2,75 \pm 0,215$ ммоль/л при $P < 0,05$) и увеличением срока стельности, что обусловлено физиологической задержкой в организме этого элемента в третьем триместре на фоне возможной минерально-витаминной несбалансированности рациона.

Таким образом, в ходе изучения метаболического статуса коров в период стельности (2–3-й триместры) был установлен дисбаланс обмена белка и минеральных веществ.

У исследуемых животных регистрировали патологию отела (задержание последа) и новотельного пери-

ода (эндометрит, мастит). В первой группе коров отмечали клинически выраженную картину эндометрита и мастита в 33% случаев. Корреляционный анализ показателей крови и регистрируемого уровня патологии внутри группы показал связь между парами признаков: глюкоза — мастит при $r = -0,43$; билирубин — мастит ($r = 0,42$); кальций — эндометрит ($r = -0,46$); кальций — мастит ($r = -0,61^{***}$). Во второй группе животных в первые 10–14 дней после отела было зафиксировано 20% случаев задержания последа и 27% — эндометрита. При этом прослеживалась корреляционная связь между некоторыми биохимическими параметрами и уровнем регистрируемых заболеваний, в частности между гипоальбуминемией и задержанием последа ($r = -0,29$); гипоальбуминемией и эндометритом ($r = -0,36^*$); отрицательным белковым балансом и уровнем эндометрита ($r = -0,32$); гиперфосфатемией и эндометритом ($r = 0,31$).

Основываясь на достоверных результатах корреляционного анализа показателей крови стельных коров и уровней развития патологии в период отела и после, приходим к выводу, что минеральный дисбаланс во втором триместре, проявляющийся недостаточностью кальция, и низкий уровень альбуминовой фракции в третьем триместре негативно сказываются на способности организма к сопротивлению внешним и внутренним негативным факторам, тем самым повышая риски развития мастита (на 33%) и эндометрита (на 27%) в первые 10–14 дней после отела. Ряд исследователей в своих работах делают акцент на том, что гипокальциемия, гипоальбуминемия — это тревожный признак

для организма, особенно в период гестации, так как это один из параметров, указывающих на снижение устойчивости организма и повышение риска развития заболеваний репродуктивной системы и молочной железы [19, 20].

Выводы / Conclusion

Гомеостаз организма коров во время стельности весьма нестабилен, так как в этот период происходят изменения функционального состояния всех органов и систем, направленных на поддержание (обеспечение) жизнедеятельности и развитие будущего теленка. Поэтому животные этой физиологической категории наиболее чувствительны к нарушениям взаимосвязанных факторов норм кормления, функционирования систем и органов, что зачастую отрицательным образом отра-

жается на процессе родов и восстановлении организма после отела.

Снижение сыровоточных уровней кальция (на 18%) у коров на 5–6-м месяце стельности и альбуминов (на 53%) на 7–8-м месяце стельности увеличивает риски развития мастита на 33%, а эндометрита — на 27% в первые 10–14 дней после отела.

Выявлены биохимические параметры крови у коров с разными сроками стельности (кальций — $2,05 \pm 0,034$ ммоль/л, альбуминовая фракция — $12,7 \pm 2,31\%$, глюкоза — $2,20 \pm 0,299$ ммоль/л, билирубин — $10,7 \pm 2,94$ мкмоль/л на 5–6-м месяцах стельности; альбумины/глобулины — $0,17 \pm 0,014$, фосфор — $2,75 \pm 0,215$ ммоль/л на 7–8-м месяцах стельности), которые могут служить предикторами заболеваний родового и новотельного периодов.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу.

Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work.

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism.

The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Алимов А.М., Сайфутдинов Р.Ф., Микрюкова Е.Ю. Влияние Стимулина на физиологическое состояние и резистентность сухостойных коров и телят. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. 2017; 232: 5-8.
- Иванюк В.П., Бобкова Г.Н. Взаимосвязь между состоянием сухостойных коров с субклиническим маститом и их потомством. *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021; 2(84): 39-45.
- Ramon Armengol, Lorenzo Fraile Descriptive study for culling and mortality in five high-producing Spanish dairy cattle farms (2006-2016). *Acta Vet Scand*. 2018; 60(1): 45. doi: 10.1186/s13028-018-0399-z.
- Черненко В.В., Хотмирова О.В., Черненко Ю.Н. Методы диагностики и лечения мастита у коров. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2020; 4: 40-43.
- Иванюк В.П., Бобкова Г.Н. Этиологические аспекты и разработка лечебных приемов при остром катаральном мастите у коров. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2020; 1(81): 136-139.
- Keiichi HISAEDA, Tomoko KOSHISHI, Ayuna SASAKI, Yasunori SHINOZUKA, Naoki ISOBE and Kazuhiro KAWAI Changes in ionized calcium concentration in the blood of dairy cows with peracute coliform mastitis. *J Vet Med Sci*. 2020; 82(4): 457-462. doi: 10.1292/jvms.19-0678.
- Çolakoğlu H.E., Yazlık M.O., Pekcan M., Kaya U., Kaçar C., Vural M.R., Kurt S., Yıldırım M.M., Bas A., Küplülü Ş. Impact of prepartum body condition score loss on metabolic status during the transition period and subsequent fertility in Brown Swiss dairy cows. *Journal of Veterinary Research (Poland)*. 2019; 63(3): 375-382. doi: 10.2478/jvetres-2019-0039.
- Лелевич, С.В., Воробьев В.В., Гриневич Т.Н. Клиническая лабораторная диагностика: учебное пособие СПб: Лань. 2018. 168 с.
- Еримишин А.С., Тимаков А.В. Биохимические показатели адаптации коров разных пород в условиях Ярославской области. *Вестник АПК Верхневолжья*. 2015; 4(32): 29-39.
- Большаков Д.С., Никешина Т.Б. Биохимические показатели сыровотки крови сельскохозяйственных животных. *Ветеринария сегодня*. 2015; (4): 49-56.
- Sun X., Tang Y., Jiang C. Luo s., Jia H., Xu Q., Zhao Ch., Liang Yu., Cao Zh., Shao G., Loo J., Xu Ch. Oxidative stress, NF-κB signaling, NLRP3 inflammasome, and caspase apoptotic pathways are activated in mammary gland of ketotic Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 2021; 104(1): 849-861.
- Карашаев, М.Ф. Распространение анемии у телят. *Вестник Российской Академии сельскохозяйственных наук*. 2007; 1: 89-90.

REFERENCES

- Alimov A.M., Sayfutdinov R.F., Mikryukova E.Yu. Influence of Stimulin on the physiological state and resistance of dry cows and calves. *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine*. N.E. Bauman. 2017; 232: 5-8 (in Russian)
- Ivanuk V.P., Bobkova G.N. The relationship between the condition of dry cows with subclinical mastitis and their offspring. *Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy*. 2021; 2(84): 39-45. (in Russian)
- Ramon Armengol, Lorenzo Fraile Descriptive study for culling and mortality in five high-producing Spanish dairy cattle farms (2006-2016). *Acta Vet Scand*. 2018; 60(1): 45. doi: 10.1186/s13028-018-0399-z.
- Chernenok V.V., Khotmirova O.V., Chernenok Yu.N. Methods for the diagnosis and treatment of mastitis in cows. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2020; 4: 40-43. (in Russian)
- Ivanuk V.P., Bobkova G.N. Etiological aspects and development of therapeutic techniques for acute catarrhal mastitis in cows. *News of the Orenburg State Agrarian University*. 2020; 1(81): 136-139. (in Russian)
- Keiichi HISAEDA, Tomoko KOSHISHI, Ayuna SASAKI, Yasunori SHINOZUKA, Naoki ISOBE and Kazuhiro KAWAI Changes in ionized calcium concentration in the blood of dairy cows with peracute coliform mastitis. *J Vet Med Sci*. 2020; 82(4): 457-462. doi: 10.1292/jvms.19-0678.
- Çolakoğlu H.E., Yazlık M.O., Pekcan M., Kaya U., Kaçar C., Vural M.R., Kurt S., Yıldırım M.M., Bas A., Küplülü Ş. Impact of prepartum body condition score loss on metabolic status during the transition period and subsequent fertility in Brown Swiss dairy cows. *Journal of Veterinary Research (Poland)*. 2019; 63(3): 375-382. doi: 10.2478/jvetres-2019-0039.
- Lelevich, S.V., Vorobyov V.V., Grinevich T.N. Clinical laboratory diagnostics: textbook SPb: Lan. 2018. 168 p. (in Russian)
- Erimishin A.S., Timakov A.V. Biochemical indicators of adaptation of cows of different breeds in the conditions of the Yaroslavl region. *Agroindustrial Complex of Upper Volga Region Herald*. 2015; 4(32): 29-39. (in Russian)
- Bolshakov D.S., Nikesheina T.B. Biochemical values of blood sera from farm animals. *Veterinary Science Today*. 2015; (4): 49-56. (In Russian.)
- Sun X., Tang Y., Jiang C. Luo s., Jia H., Xu Q., Zhao Ch., Liang Yu., Cao Zh., Shao G., Loo J., Xu Ch. Oxidative stress, NF-κB signaling, NLRP3 inflammasome, and caspase apoptotic pathways are activated in mammary gland of ketotic Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 2021; 104(1): 849-861.
- Karashaev, M.F. The spread of anemia in calves. *Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2007; 1: 89-90. (In Russian.)

13. Скачков Д.В., Заболотных М.В., Конвай В.Д. Гипопластическая анемия у телят, рожденных от высокопродуктивных коров: механизмы развития, пути предотвращения. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. 2019; 1(237): 180-188.
14. Stemme K., Meyer U., Flachowsky G., Scholz H. The influence of an increased cobalt supply to dairy cows on the vitamin B12 status of their calves. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)*. 2006. 90(3-4): 173-176. doi: 10.1111/j.1439-0396.2005.00584.x.
15. Жариков Я.А., Канева Л.А. Взаимосвязь суточного удоя и биохимического статуса сыворотки крови коров. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2014; 2(39): 51-54
16. Рослый И.М., Водолажская М.Г., Чеглова И.А. Биохимические показатели крови в переводе на язык физиологии. *Вестник ветеринарии*. 2008; 1: 51-59.
17. Малкова Н.Н., Остякова М.Е., Щербинина С.А., Голайдо Н.С. Морфологический состав крови коров на фоне применения селен-содержащего и тканевого препаратов в условиях Амурской области. *Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2019;3(55):283-290.
18. Humann-Ziehank E. Selenium, copper and iron in veterinary medicine - From clinical implications to scientific models. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2016;37: 96-103. doi: 10.1016/j.jtemb.2016.05.009.
19. Bingbing Zhang, Han Guo, Wei Yang, Ming Li, Ying Zou, Juan J Looor, Cheng Xia, Chuang Xu Effects of ORAI calcium release-activated calcium modulator 1 (ORAI1) on neutrophil activity in dairy cows with subclinical hypocalcemia1. *J Anim Sci*. 2019;97(8):3326-3336. doi: 10.1093/jas/skz209.
20. Камышанов А.С. Изучение биохимических показателей крови коров в различные периоды лактации при заболевании маститом. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2021;3(105):48-52.
13. Skachkov D.V., Zabolotnykh M.V., Konvay V.D. Hypoplastic anemia in calves born from highly productive cows: mechanisms of development, ways of prevention. *Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*. 2019; 1(237): 180-188. (In Russian)]. doi: 10.31588/2413-4201-1883-237-1-180-188.
14. Stemme K., Meyer U., Flachowsky G., Scholz H. The influence of an increased cobalt supply to dairy cows on the vitamin B12 status of their calves. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)*. 2006. 90(3-4): 173-176. doi: 10.1111/j.1439-0396.2005.00584.x.
15. Zharikov Ya.A., Kaneva L.A. Interrelation of daily milk yield and biochemical status of blood serum of cows. *Agrarian science Euro-North-East*. 2014; 2(39): 51-54. (In Russian.)). doi: 10.30766/2072-9081.2014.39.2.51-54
16. Rosly I.M., Vodolazhskaya M.G., Cheglova I.A. Biochemical parameters of blood translated into the language of physiology. *Bulletin of Veterinary Medicine*. 2008;1:51-59. (In Russian.)
17. Malkova N.N., Ostyakova M.E., Shcherbinina S.A., Golaido N.S. Morphological composition of the blood of cows against the background of the use of selenium-containing and tissue preparations in the conditions of the Amur Region. *Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2019;3(55):283-290. (In Russian.). doi: 10.32786/2071-9485-2019-03-36.
18. Humann-Ziehank E. Selenium, copper and iron in veterinary medicine - From clinical implications to scientific models. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2016;37: 96-103. doi: 10.1016/j.jtemb.2016.05.009.
19. Bingbing Zhang, Han Guo, Wei Yang, Ming Li, Ying Zou, Juan J Looor, Cheng Xia, Chuang Xu Effects of ORAI calcium release-activated calcium modulator 1 (ORAI1) on neutrophil activity in dairy cows with subclinical hypocalcemia1. *J Anim Sci*. 2019;97(8):3326-3336. doi: 10.1093/jas/skz209.
20. Kamyshanov A.S. The study of biochemical parameters of the blood of cows in different periods of lactation with mastitis. *International research journal*. 2021;3(105):48-52. (In Russian). doi: 10.23670/IRJ.2021.105.3.033.

ОБ АВТОРАХ:

Надежда Николаевна Малкова, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, отдел инновационных методов диагностики и терапии, морфологии и патологии Дальневосточный зональный научно-исследовательский ветеринарный институт, ул. Северная, 112, Благовещенск, Амурская обл., 675005, Российская Федерация
E-mail: mnn.1@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2061-745x>

Марина Евгеньевна Остякова, доктор биологических наук, доцент, директор Дальневосточный зональный научно-исследовательский ветеринарный институт, ул. Северная, 112, Благовещенск, Амурская обл., 675005, Российская Федерация
E-mail: most-68@bk.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2996-0991>

Светлана Алексеевна Щербинина, младший научный сотрудник, отдел инновационных методов диагностики и терапии, морфологии и патологии Дальневосточный зональный научно-исследовательский ветеринарный институт, ул. Северная, 112, Благовещенск, Амурская обл., 675005, Российская Федерация
E-mail: s-shherbinina@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2262-540x>

Вера Константиновна Ирхина, научный сотрудник, отдел инновационных методов диагностики и терапии, морфологии и патологии Дальневосточный зональный научно-исследовательский ветеринарный институт, ул. Северная, 112, Благовещенск, Амурская обл., 675005, Российская Федерация
E-mail: irkhin83@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4553-7189>

ABOUT THE AUTHORS:

Nadezhda Nikolaevna Malkova, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, Department of innovative methods of diagnostics and therapy, morphology and pathology Far Eastern Zonal Research Veterinary Institute, 112 Severnaya str., Blagoveshchensk, Amur region, 675005, Russian Federation
E-mail: mnn.1@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2061-745x>

Marina Evgenievna Ostyakova, Doctor of Biological Sciences, Associate professor, Director Far Eastern Zonal Research Veterinary Institute, 112 Severnaya str., Blagoveshchensk, Amur region, 675005, Russian Federation
E-mail: most-68@bk.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2996-0991>

Svetlana Alekseevna Shcherbinina, Junior Researcher, Department of innovative methods of diagnostics and therapy, morphology and pathology Far Eastern Zonal Research Veterinary Institute, 112 Severnaya str., Blagoveshchensk, Amur region, 675005, Russian Federation
E-mail: s-shherbinina@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2262-540x>

Vera Konstantinovna Irkhina, Researcher, Department of innovative methods of diagnostics and therapy, morphology and pathology Far Eastern Zonal Research Veterinary Institute, 112 Severnaya str., Blagoveshchensk, Amur region, 675005, Russian Federation
E-mail: irkhin83@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4553-7189>