

УДК: 619:618:636.2

DOI:10.52419/issn2072-2419.2025.2.348

ИЗМЕНЕНИЯ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЫВОРОТКИ КРОВИ ПРИ ПОСЛЕРОДОВОМ ПАРЕЗЕ У КОРОВ

Герунова Л.К.* – д-р ветеринар. наук, проф.; Кирюхина Е.А. – асп.;
Шитиков В.В. – канд. ветеринар. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет
им. П.А. Столыпина»

*tv.gerunov@omgau.org

Ключевые слова: послеродовой парез, общий белок, глобулины, кальций, креатинин, щелочная фосфатаза, фосфорно-кальцевый обмен.

Keywords: postpartum paresis, total protein, globulins, calcium, creatinine, alkaline phosphatase, phosphorus-calcium metabolism.

Поступила: 25.04.2025

Принята к публикации: 06.06.2025

Опубликована онлайн: 20.06.2025



РЕФЕРАТ

Послеродовой парез – широко распространённое заболевание молочных коров, встречающееся в условиях промышленного содержания животных и в личных подсобных хозяйствах. Послеродовой парез регистрируется в условиях интенсивного молочного животноводства во всех странах мира. Однако, несмотря на широкое распространение, этиология и патогенез его остаются недостаточно изученными. Цель исследования – анализ биохимических изменений в сыворотке крови у коров при послеродовом парезе. Объект исследования – кровь отелившихся коров, у которых отмечали признаки послеродового пареза, и без патологии послеродового периода в качестве контроля. Объектом исследования была сыворотка крови из яремной вены. Отбор материала осуществляли в вакуумные пробирки через 1-2 суток после отёла. Исследование проводили в БУ Омской области «Омская областная ветеринарная лаборатория» на автоматическом биохимическом анализаторе BioLit-8020. Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием программы Statistica 13.0 (StatSoft Inc, USA). Для сравнения межгрупповых показателей применяли параметрический t-критерий Стьюдента для независимых выборок. Корреляционную связь щелочной фосфатазы с концентрацией кальция устанавливали по критерию Кендал-Тау. В результате исследования были выявлены статистически значимые изменения в содержании общего белка ($p = 0,006$), глобулинов ($p = 0,031$), кальция ($p < 0,001$), креатинина ($p = 0,012$), а также активности щелочной фосфатазы ($p = 0,041$). Отражена взаимосвязь исследуемых показателей с нарушением фосфорно-кальцевого обмена. Особого внимания заслуживает снижение функциональной активности почек и печени, что необходимо учитывать при разработке лечебно-профилактических мероприятий.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Послеродовой парез – широко распространённое заболевание молочных коров, встречающееся в условиях промышленного содержания животных и в личных подсобных хозяйствах [2]. Причиняемый им экономический ущерб обусловлен затратами на лечение больных животных, восполнением поголовья в случае падежа, а также снижением качества молока и молозива [12]. Первичные причины возникновения данной болезни до сих пор остаются вопросом острой дискуссии. Чаще развитие болезни связывают с недостатком кальция [21], некоторые авторы придают большее значение развитию окислительного стресса [14]. В.С. Авдеев и соавт. предполагают связь послеродового пареза с деградацией компонентов материнской части плаценты [1]. Патогенетическая роль метаболических нарушений до конца не изучена, мнение о вовлечённости в патологический процесс тех или иных органов и систем требует экспериментального подтверждения. Это не только усложняет разработку более эффективных способов профилактики и лечения, но и не позволяет судить об их влиянии на органы и системы, вовлечённые, возможно, в патологический процесс. В связи с этим возрастает диагностическая значимость биохимических исследований сыворотки крови у животных с нарушением фосфорно-кальциевого обмена.

Цель исследования – выявить изменения биохимических показателей сыворотки крови у коров с клиническими признаками послеродового пареза и обосновать их связь с нарушением фосфорно-кальциевого обмена.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

Исследование проводили в условиях животноводческого комплекса промышленного типа на двух группах животных чёрно-пёстрой породы 4-5-й лактации по пять голов в каждой. Отёл у всех животных протекал без осложнений. При этом в первую группу вошли коровы с клиническими проявлениями послеродового пареза,

во вторую – коровы без признаков указанной патологии. При послеродовом парезе отмечали следующие клинические признаки: неспособность подняться из лежачего положения на груди, запрокидывание головы вбок, возвращение шеи в боковое положение при попытках вернуть её в нормальное положение, мидриаз, атония преджелудков, понижение температуры тела, холодные уши и конечности, отсутствие кожной реакции на раздражитель. Объектом исследования была сыворотка крови из ярёмной вены. Отбор материала осуществляли в вакуумные пробирки через 1-2 суток после отёла. Исследование проводили на автоматическом биохимическом анализаторе BioLit-8020. Статистическая обработка результатов исследования проведена с использованием программы Statistica 13.0 (StatSoft Inc, USA). Для сравнения межгрупповых различий применяли параметрический t-критерий Стьюдента для независимых выборок. Корреляционную связь щелочной фосфатазы с концентрацией кальция устанавливали по критерию Кендал-Тау.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

При исследовании сыворотки крови определяли следующие показатели: содержание общего белка, альбуминов, глобулинов, кальция, фосфора, магния, креатинина, а также активность аланинаминотрансферазы (АЛТ) и щелочной фосфатазы. При этом учитывали соотношения кальция и фосфора, АЛТ и щелочной фосфатазы. Результаты исследования представлены в таблице.

Повышение содержания общего белка и глобулинов (на 28,8 и 26% соответственно) указывает на развитие абсолютной гиперпротеинемии [23]. Гиперглобулинемия может быть связана с нарушением липидного обмена [3] и кетозом [17]. У высокопродуктивных коров чаще развивается гормональный кетоз. Как правило, ему предшествует физиологическая кетонемия, обременяющая и без того напряжённый обмен до и сразу после отёла [16]. Однотипные тенденции в изменении биохимических показателей сыворотки крови при послеродовом парезе и ке-

тозе у коров подтверждают возможную этиологическую роль последнего в развитии пареза [4].

Л. В. Клетикова (2021) отмечала повышение глобулиновой фракции и гиперпротеинемию при мастите, что указывает на взаимосвязь нарушений белкового обмена и воспаления [13]. Доказана связь уровня общего белка с молочной продуктивностью и линейной принадлежностью коров, что подтверждает влияние генетики и продуктивности коров на возникновение послеродового пареза [6]. Некоторые авторы относят нарушение белкового обмена к этиологическим факторам послеродового пареза непосредственно [8].

Снижение уровня кальция у животных опытной группы может быть обусловлено снижением функции паращитовидных желёз и уменьшением секреции паратгормона, способствующего выходу кальция из костной ткани в кровь [14]. Угнетение функции паращитовидных желёз, в свою очередь, может быть связано с развитием метаболического ацидоза [11] на фоне погрешностей кормления сухостойных коров [10]. Кроме того, снижение уровня кальция может наблюдаться при дефиците витамина D в организме животных [26], недостатке ненасыщенных жирных кислот [20], под влиянием стресса [26].

Послеродовой парез связывают в

Таблица 1 – Биохимические показатели сыворотки крови у коров при послеродовом парезе, n = 5 ($M \pm \sigma$)

Биохимический показатель	1-я группа (послеродовой парез)	2-я группа (контроль)
Общий белок, г/л	80,78±6,45 p = 0,006	68,1 ± 4,17
Альбумины, г/л	32,9±1,8 p = 0,118	30,1 ± 3,10
Глобулины, г/л	47,88±8,01 p = 0,031	38,0 ± 2,82
Кальций, ммоль/л	1,04±0,05 p < 0,001	1,88 ± 0,23
Фосфор, ммоль/л	0,59±0,22 p = 0,095	0,85 ± 0,19
Ca/P	1,89±0,54 p = 0,228	2,25 ± 0,29
Магний, ммоль/л	0,96±0,17 p = 0,560	0,90 ± 0,08
Креатинин, мкмоль/л	117,6±5,31 p = 0,012	107,4 ± 4,77
Глюкоза, ммоль/л	4,09±0,87 p = 0,227	3,11 ± 1,42
АЛТ, U/L	23,6±3,97 p = 0,835	24,2 ± 4,81
Щелочная фосфатаза (ЩФ), U/L	178,4±10,73 p = 0,041	150,8 ± 23,13

Примечание. M – среднее арифметическое; σ – стандартное отклонение; p – достоверность различий относительно контроля.

первую очередь с нарушением фосфорно-кальциевого обмена. Взаимосвязь между нарушением фосфорно-кальциевого и липидного обменов прослеживается при развитии свободно-радикальных процессов, которые приводят к снижению проницаемости клеточных мембран для кальция. Повышенный расход ненасыщенных жирных кислот усугубляет окислительный стресс [14].

Повышение уровня креатинина в сыворотке крови у коров с послеродовым парезом на 9% указывает на нарушение выделительной функции почек, что отражается на состоянии фосфорно-кальциевого обмена с развитием вторичного гиперпаратиреоза [9, 27]. При этом снижение фильтрационной функции почек происходит на фоне повышения активности щелочной фосфатазы на 18%, что указывает на вовлечение в патологический процесс печени. Данная связь неоднократно подтверждалась в исследованиях разных авторов [7, 18].

Креатинин – конечный продукт распада креатина, синтезируемого в основном в печени и играющего важную роль в энергетическом обмене [17]. Повышение уровня креатинина может быть связано с мышечным напряжением у коров с послеродовым парезом, требующим повышенных энергетических затрат [23, 28], снижением почечного клиренса [22, 23, 30], усиленной работой печени в связи с необходимостью мобилизации белка [29].

Повышение уровня щелочной фосфатазы некоторые авторы связывают с нарушением кальций-фосфорного обмена [17, 25]. Кроме того, есть данные, что гиперфосфатаземия наблюдается при заболеваниях печени и желчевыводящих путей, желудочно-кишечного тракта, тиреотоксикозе [3]. В.С. Авдеенко и соавт. (2024) расценивают повышенную активность щелочной фосфатазы как возможный маркер послеродового пареза, так как на фоне повышения значений щелочной фосфатазы, С-реактивного белка, церулоплазмينا и снижения уровня иммунореактивного инсулина развивается отрицательный энергетический баланс, который

является, по мнению некоторых авторов, патогенетически значимым фактором послеродового пареза [24]. Статистически значимой корреляционной связи между щелочной фосфатазой и уровнем кальция, установленной Н.И. Максимовым и А.П. Лашиным [15], мы не отмечали ($r = -0,77$, $p = 0,06$).

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Таким образом, результаты исследования указывают на сложную взаимосвязь метаболических изменений у коров с послеродовым парезом. Особого внимания заслуживают статистически значимые изменения следующих показателей:

- повышение общего белка и глобулинов на 28,8 и 26,0% соответственно;
- снижение уровня кальция на 44,7%;
- повышение концентрации креатинина на 9%;
- повышение активности щелочной фосфатазы на 18%.

Результаты исследования указывают на высокую степень риска гормонального кетоза и повышенную функциональную нагрузку на органы экскреции и детоксикации при возможных погрешностях в кормлении и нарушении минерального обмена.

CHANGES IN THE BLOOD SERUM BIOCHEMICAL PARAMETERS IN COWS WITH POSTPARTUM PARESIS

Gerunova L.K. * – Doctor of Veterinary Sciences, Professor; **Kiryukhina E.A.** – post-graduate student of the Department of Animal pathology, morphology, physiology, pharmacology and toxicology; **Shitikov V.V.** – PhD, docent

Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin

*tv.gerunov@omgau.org

ABSTRACT

Postpartum paresis is a widespread disease of dairy cows, occurring in industrial animal husbandry and in private farms. Postpartum paresis is registered under conditions of intensive dairy farming in all countries of the world. However, despite its wide distri-

bution, its etiology and pathogenesis remain insufficiently studied. The aim of the study was to analyze biochemical changes in the blood serum of cows with postpartum paresis. Object of the study - blood of calving cows with signs of postpartum paresis and without pathology of the postpartum period as a control. The object of the study was blood serum from the jugular vein. The material was collected in vacuum tubes 1-2 days after calving. The study was carried out in the Omsk region "Omsk regional veterinary laboratory" on an automatic biochemical analyzer BioLit-8020. Statistical processing of the study results was carried out using Statistica 13.0 program (StatSoft Inc, USA). The parametric Student's t-criterion for independent samples was used for comparison of intergroup indices. The correlation between alkaline phosphatase and calcium concentration was established using the Kendall-Tau criterion. The study revealed statistically significant changes in the content of total protein ($p = 0.006$), globulins ($p = 0.031$), calcium ($p < 0.001$), creatinine ($p = 0.012$), and alkaline phosphatase activity ($p = 0.041$). The relationship of the studied indicators with the violation of phosphorus-calcium metabolism is reflected. The decrease in functional activity of kidneys and liver deserves special attention, which should be taken into account in the development of therapeutic and preventive measures.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Авдеев В.С., Киягогло С.Ю., Быкова С.Ю. Анализ изменений матричных металлопротеиназ в плаценте коров в родах, осложненных родильным парезом // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2024. № 27(1). С. 57-63.
2. Алиев А.Ю. Профилактика послеродового пареза у коров // Научное обеспечение инновационного развития сельского хозяйства. к 110-летию со дня рождения видного государственного и общественного деятеля, первого директора Дагестанского НИИСХ Кисриева Фрида Гасанович: сборник Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Махачкала, 2024. С. 608-610.
3. Гринь В.А., Кузьминов Н.Д. Алгоритмы диагностики гепатопатологий крупного рогатого скота с использованием методов системного анализа // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. 2020. № 1(9). С. 217-221.
4. Желнакова С.С., Самсоненко Л.А., Воронкова О.А., Евстафьев Д.М. Диагностика, профилактика и лечение кетоза у коров // Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 110-летию со дня рождения Ивана Сергеевича Кауричева. Материалы конференции. 2024. С. 176-180.
5. Драбович Ю.А. Некоторые вопросы этиологии гепатопатий высокопродуктивных коров // Мир Инноваций. 2018. №1-2. С. 21-26.
6. Еременко В.И., Ротмистровская Е.Г., Стебловская С.Ю. Активность щелочной фосфатазы в сыворотке крови у телочек и нетелей разных пород // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. 2022. №1. С. 89-94.
7. Кашаева М.Д., Прошин А.В., Прошина Л.Г., Гаврилова К.В., Швецов Д.А., Сиваев М.А. Зависимость морфофункционального состояния почек и печени от уровня билирубинемии и щелочной фосфатазы при хирургическом лечении холестазов // Вестник Новгородского государственного университета. 2021. №1(122). С. 36-41.
8. Кулаченко И.В., Чуева И.В. Нарушение белкового обмена у высокопродуктивных молочных коров в первые месяцы лактации в условиях промышленного комплекса // Актуальные вопросы современной ветеринарии: Материалы национальной научно-производственной конференции. 2021. С.37-39.
9. Камышников Л.А., Ефремова О.А., Пивовар Р.С. Особенности кардиоренальных взаимоотношений у больных с хронической болезнью почек. Современное

- состояние проблемы // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2017. №5(254). С. 13-21.
10. Кердяшов Н.Н. Способы устранения алиментарных заболеваний высокопродуктивного молочного скота // Интенсивные технологии производства продукции животноводства: сборник статей Международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия»; Межотраслевой научно-информационный центр Пензенской государственной сельскохозяйственной академии. Пенза: Изд-во ПГАУ, 2015. С. 25-28.
11. Кирюхина Е.А., Герунова Л.К. Метаболический алкалоз как фактор риска послеродового пареза у коров // Вестник Омского ГАУ. 2024. №4(56). С. 140-149.
12. Кирюхина Е.А., Герунова Л.К. Патогенетические основы профилактики родильного пареза у крупного рогатого скота // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2022. №4(31). С. 1.
13. Клетикова Л.В., Маннова М.С., Якименко Н.Н. Метаболические изменения у коров при мастите и их динамика на фоне сорбционной терапии // Вестник КрасГАУ. 2021. №7(172). С. 135-142.
14. Ленкова Н.В. Метаболический стресс у коров при родильном парезе // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2022. №2(14). С. 50-56.
15. Максимов Н.И., Лашин А.П. Анализ рациона и сравнительная оценка биохимических показателей крови у молочного скота с различными формами гипокальциемии // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. №2(58). С. 112-118.
16. Малков М.А., Малков Н.В., Данькова Т.В. Еще раз про кетоз. Роль кетоза в общем сценарии развития метаболических нарушений у коров после отела // Эффективное животноводство. 2023. №2(184). С. 34-36.
17. Белоусов А.И., Красноперов А.С., Опарина О.Ю., Суздальцева М.А. Метаболические признаки алиментарного кетоза у высокопродуктивных коров // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии имени Я.Р. Коваленко. 2018. №1(80). С. 88-100.
18. Герунова Л.К., Герунов Т.В., Шитиков В.В., Гонохова М.Н., Герунов В.И., Крючек Я.О., Тарасенко А.А. Микотоксины и эприномектин: потенциальные риски при сочетанном действии на организм животных // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2023. №1(49). С. 84-92.
19. Кисельникова О.В., Белова К.Ю., Ватакмадзе Н.Д., Журкова Н.В. Низкая щелочная фосфатаза, как маркер орфанного заболевания: фокус на гипофосфатазию // Поликлиника. 2024. №2. С. 15-21.
20. Рахимжанов И.А., Галлиев Б.Х., Шарнина Н.М., Дусаева Х.Б. Обмен кальция и фосфора в организме сухостойных мясных коров при скармливании различных уровней ненасыщенных жирных кислот // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. №5(67). С. 176-179.
21. Быстрова И.Ю., Майорова Ж.С., Герцева К.А., Киселева Е.В., Лозовану М.И. Применение кальциевых болюсов в животноводстве // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2021. № 4(13). С. 33-41.
22. Чусова Г.Г. Особенности белкового обмена у высокопродуктивных коров в условиях экологической нагрузки // О вопросах и проблемах современных математических и естественных наук: сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. 2015. № 2. С. 63.
23. Милаева И.В., Воронина О.А., Зайцев С.Ю. Особенности метаболизма лактирующих коров // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic sciences. 2017. №2(62). С. 275-281.
24. Авдеев В.С., Макавчик С.А., Сафонов Д.И. Оценка достоверности маркеров прогноза родильного пареза и задержания последа у коров // Ветеринария и кормление. 2024. №5. С. 4-10.
25. Ашенбреннер А.И., Чекунова Ю.А., Хаперский Ю.А. Плацентарная

щелочная фосфатаза как прогностический маркер послеродовых заболеваний у коров // Вестник КрасГАУ. 2021. № 7. С. 158-162.

26. Быстрова И.Ю., Киселева Е.В., Герцева К.А., Лозовану М.И. Распространение и факторы риска развития послеродовой гипокальциемии у крупного рогатого скота // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2020. №4(48). С. 10-16.

27. Ефремова О.А., Маликова А.А., Камышинова Л.А., Болховитина О.А. Современные аспекты диагностики и лечения гиперпаратиреоза у больных с хронической болезнью почек // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2015. №22(219). С. 12-17.

28. Цыганков Е.М., Менькова А.А., Курская Ю.А. Влияние кормовой добавки псг-п-карбамилглутамат на показатели общего белка и его фракций, концентрацию мочевины, креатинина у сухостойных коров и их потомства // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. 2024. №2(29). С. 142-147.

29. Megahed A.A., Hiew M.W.H., Ragland D., Constable P.D. Changes in skeletal muscle thickness and echogenicity and plasma creatinine concentration as indicators of protein and intramuscular fat mobilization in periparturient dairy cows. *J Dairy Sci.* 2019;102(6):5550-5565. doi: 10.3168/jds.2018-15063. PMID: 30954258.

30. Prah M.C., Müller C.B.M., Albrecht D., Koch F., Wimmers K., Kuhla B. Hepatic urea, creatinine and uric acid metabolism in dairy cows with divergent milk urea concentrations. *Sci Rep.* 2022;12(1):17593. doi: 10.1038/s41598-022-22536-y. PMID: 36266429; PMCID: PMC9585098.

REFERENCES

1. Avdeenko V.S., Kilyaoglo S.YU., Bykova S.YU. Analiz izmenenij matriksnyh metalloproteinaz v placentе korov v rodah, oslozhnennyh rodil'nyim parezom // Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva. 2024. № 27(1). С. 57-63.

(In Russ.)

2. Aliev A.YU. Profilaktika poslerodovogo pareza u korov // Nauchnoe obespechenie innovacionnogo razvitiya sel'skogo hozyajstva. k 110-letiyu so dnya rozhdeniya vidnogo gosudarstvennogo i obshchestvennogo deyatelya, pervogo direktora Dagestanskogo NIISKH Kisrieva Frida Gasanovich: sbornik Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. Mahachkala, 2024. S. 608-610. (In Russ.)

3. Grin' V.A., Kuz'minov N.D. Algoritmy diagnostiki gepatopatologij krupnogo rogatogo skota s ispol'zovaniem metodov sistemnogo analiza // Sbornik nauchnyh trudov Krasnodarskogo nauchnogo centra po zootekhnii i veterinarii. 2020. №1(9). С. 217-221. (In Russ.)

4. ZHelnakova S.S., Samsonenko L.A., Voronkova O.A., Evstaf'ev D.M. Diagnostika, profilaktika i lechenie ketoza u korov // Materialy Vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchyonnoy 110-letiyu so dnya rozhdeniya Ivana Sergeevicha Kauricheva. Materialy konferencii. 2024. S. 176-180. (In Russ.)

5. Drabovich YU.A. Nekotorye voprosy etiologii gepatopatij vysokoproduktivnyh korov // Mir Innovacij. 2018. № 1-2. С. 21-26. (In Russ.)

6. Eremenko V.I., Rotmistrovskaya E.G., Steblovskaya S.YU. Aktivnost' shchelochnoj fosfatazy v syvorotke krovi u telochek i netelej raznyh porod // Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Biologiya. Himiya. 2022. №1. С. 89-94. (In Russ.)

7. Kashaeva M.D., Proshin A.V., Proshina L.G., Gavrilova K.V., SHvecov D.A., Sivaev M.A. Zavisimost' morfofunkcional'nogo sostoyaniya pochek i pecheni ot urovnya bilirubinemii i shchelochnoj fosfatazy pri hirurgicheskom lechenii holestazov // Vestnik Novgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. 2021. №1(122). С. 36-41. (In Russ.)

8. Kulachenko I.V., CHueva I.V. Narushenie belkovogo obmena u vysokoproduktivnyh molochnyh korov v pervye mesyacy laktacii v usloviyah promyshlen-

- nogo kompleksa // Aktual'nye voprosy sovremennoj veterinarii: Materialy nacional'noj nauchno-proizvodstvennoj konferencii. 2021. S.37-39. (In Russ.)
9. Kamyshnikova L.A., Efremova O.A., Pivovarov R.S. Osobennosti kardiorenal'nyh vzaimootnoshenij u bol'nyh s hronicheskoy bolezn'yu pochech. Sovremennoe sostoyanie problemy // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Medicina. Farmaciya. 2017. №5 (254). S. 13-21. (In Russ.)
10. Kerdyashov N.N. Sposoby ustraneniya alimentarnykh zabolevanij vysokoproduktivnogo molochnogo skota // Intensivnye tekhnologii proizvodstva produkcii zhivotnovodstva: sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. FGBOU VPO «Penzenskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya»; Mezhotraslevoj nauchno-informacionnyj centr Penzenskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. Penza: Izd-vo PGAU, 2015. S. 25-28. (In Russ.)
11. Kiryuhina E.A., Gerunova L.K. Metabolicheskij alkaloz kak faktor riska poslerodovogo pareza u korov // Vestnik Omskogo GAU. 2024. №4(56). S. 140-149. (In Russ.)
12. Kiryuhina E.A., Gerunova L.K. Patogeneticheskie osnovy profilaktiki rodil'nogo pareza u krupnogo rogatogo skota // Elektronnyj nauchno-metodicheskij zhurnal Omskogo GAU. 2022. №4(31). S. 1. (In Russ.)
13. Kletikova L.V., Mannova M.S., YAKimenko N.N. Metabolicheskie izmeneniya u korov pri mastite i ih dinamika na fone sorbicionnoj terapii // Vestnik KrasGAU. 2021. №7(172). S. 135-142. (In Russ.)
14. Lenkova N.V. Metabolicheskij stress u korov pri rodil'nom pareze // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva. 2022. №2(14). S. 50-56. (In Russ.)
15. Maksimov N.I., Lashin A.P. Analiz racionala i sravnitel'naya ocenka biohimicheskikh pokazatelej krovi u molochnogo skota s razlichnymi formami gipokal'ciemii // Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. 2021. №2 (58). S. 112-118. (In Russ.)
16. Malkov M.A., Malkov N.V., Dan'kova T.V. Eshche raz pro ketoz. Rol' ketoza v obshchem scenarij razvitiya metabolicheskikh narushenij u korov posle otela // Effektivnoe zhivotnovodstvo. 2023. №2(184). S. 34-36. (In Russ.)
17. Belousov A.I., Krasnoperov A.S., Oparina O.YU., Suzdal'ceva M.A. Metabolicheskie priznaki alimentarnogo ketoza u vysokoproduktivnykh korov // Trudy Vserossijskogo NII eksperimental'noj veterinarii imeni YA.R. Kovalenko. 2018. №1(80). S. 88-100. (In Russ.)
18. Gerunova L.K., Gerunov T.V., SHitikov V.V., Gonohova M.N., Gerunov V.I., Kryuchek YA.O., Tarasenko A.A. Mikotoksiny i eprinomektin: potencial'nye riski pri sochetannom dejstvii na organizm zhivotnykh // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2023. №1 (49). S. 84-92. (In Russ.)
19. Kisel'nikova O.V., Belova K.YU., Vashakmadze N.D., ZHurkova N.V. Nizkaya shchelochnaya fosfataza, kak marker orfannogo zabolevaniya: fokus na gipofosfataziyu // Poliklinika. 2024. №2. S. 15-21. (In Russ.)
20. Rahimzhanov I.A., Galliev B.H., SHarnina N.M., Dusaeva H.B. Obmen kal'ciya i fosfora v organizme suhostojnykh myasnykh korov pri skarmlivanii razlichnykh urovnej nenasyshchennykh zhirnykh kislot // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. №5(67). S. 176-179. (In Russ.)
21. Bystrova I.YU., Majorova ZH.S., Gerceva K.A., Kiseleva E.V., Lozovanu M.I. Primenenie kal'cievykh bolyusov v zhivotnovodstve // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva. 2021. № 4 (13). S. 33-41. (In Russ.)
22. CHusova G.G. Osobennosti belkovogo obmena u vysokoproduktivnykh korov v usloviyakh ekologicheskoy nagruzki // O voprosah i problemah sovremennykh matematicheskikh i estestvennykh nauk: sbornik nauchnykh trudov po itogam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2015. № 2. S. 63. (In Russ.)
23. Milaeva I.V., Voronina O.A., Zajcev S.YU. Osobennosti metabolizma lak-

- tiruyushchih korov // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic sciences. 2017. №2(62). S. 275-281. (In Russ.)
24. Avdeenko V.S., Makavchik S.A., Safonov D.I. Ocenka dostovernosti markerov prognoza roditel'nogo pareza i zaderzhaniya posleda u korov // Veterinariya i kormlenie. 2024. №5. S. 4-10. (In Russ.)
25. Ashenbrenner A.I., CHekunkova YU.A., Haperskij YU.A. Placentarnaya shchelochnaya fosfataza kak prognosticheskij marker poslerodovyh zabolevanij u korov // Vestnik KrasGAU. 2021. № 7. S. 158-162. (In Russ.)
26. Bystrova I.YU., Kiseleva E.V., Gerceva K.A., Lozovanu M.I. Rasprostranenie i faktory riska razvitiya poslerodovoj gipokalcemii u krupnogo rogatogo skota // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva. 2020. №4(48). S. 10-16. (In Russ.)
27. Efremova O.A., Malikova A.A., Kamyschnikova L.A., Bolhovitina O.A. Sovremennye aspekty diagnostiki i lecheniya giperparatireoza u bol'nyh s hronicheskoy boleznyu pochk // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Medicina. Farmaciya. 2015. №22(219). S. 12-17. (In Russ.)
28. Cygankov E.M., Men'kova A.A., Kurskaya YU.A. Vliyanie kormovoj dobavki ncg-n-karbamilglutamat na pokazateli obshchego belka i ego frakcij, koncentraciyu mocheviny, kreatinina u suhostojnyh korov i ih potomstva // Vestnik CHuvashskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2024. №2(29). S. 142-147. (In Russ.)
29. Megahed A.A., Hiew M.W.H., Ragland D., Constable P.D. Changes in skeletal muscle thickness and echogenicity and plasma creatinine concentration as indicators of protein and intramuscular fat mobilization in periparturient dairy cows. J Dairy Sci. 2019;102(6):5550-5565. doi: 10.3168/jds.2018-15063. PMID: 30954258.
30. Prahl M.C., Müller C.B.M., Albrecht D., Koch F., Wimmers K., Kuhla B. Hepatic urea, creatinine and uric acid metabolism in dairy cows with divergent milk urea concentrations. Sci Rep. 2022;12(1):17593. doi: 10.1038/s41598-022-22536-y. PMID: 36266429; PMCID: PMC9585098.