

УДК: 619:579.618.14-002.636.2

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2025-395-06-40-47

**В.И. Луцай<sup>1</sup>**

**П.А. Руденко<sup>1,2</sup>** ✉

**В.Д. Сибирцев<sup>1</sup>**

**А.М. Нефедов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Российский биотехнологический университет, Москва, Россия

<sup>2</sup>Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, Москва, Россия

✉ [pavelrudenko76@yandex.ru](mailto:pavelrudenko76@yandex.ru)

Поступила в редакцию: 12.04.2025

Одобрена после рецензирования: 08.05.2025

Принята к публикации: 22.05.2025

© Луцай В.И., Руденко П.А., Сибирцев В.Д., Нефедов А.М.

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2025-395-06-40-47

**Vladimir I. Lutsay<sup>1</sup>**

**Pavel A. Rudenko<sup>1,2</sup>** ✉

**Vladimir D. Sibirtsev<sup>1</sup>**

**Anton M. Nefedov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Russian Biotechnological University, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

✉ [pavelrudenko76@yandex.ru](mailto:pavelrudenko76@yandex.ru)

Received by the editorial office: 12.04.2025

Accepted in revised: 08.05.2025

Accepted for publication: 22.05.2025

© Lutsay V.I., Rudenko P.A., Sibirtsev V.D., Nefedov A.M.

## Динамика показателей антиоксидантной системы и продуктов перекисного окисления липидов у коров при коморбидном течении акушерско-гинекологической и ортопедической патологии

### РЕЗЮМЕ

В настоящей рукописи проведен прооксидантно-антиоксидантный контроль эффективности лечения различными схемами высокопродуктивных коров при коморбидном течении послеродового острого гнойно-катарального эндометрита и гнойно-некротическо-го заболевания в области пальца.

В результате проведенных исследований установлено, что наиболее эффективным комплексным лечением высокопродуктивных коров при коморбидном течении послеродового эндометрита и ортопедической патологии оказалась схема I опытной группы, о чем говорит общее состояние опытных животных, а также положительная динамика роста количества показателей антиоксидантных ферментов на фоне снижения уровня количества продуктов липопероксидации в сыворотке крови. Установлено, что комплексное лечение высокопродуктивных коров по схеме I способствует более быстрому общему клиническому улучшению уже на 9,42 ± 0,25-й день (\*\*\*) , наступлению половой охоты на 52,00 ± 0,88-й день (\*\*\*) , отсутствию осложнений при сравнении с базовым лечением животных IV опытной группы. Следует отметить, что в пробах сыворотки крови животных I опытной группы значительно быстрее снижается уровень показателей продуктов ПОЛ (ДК, МДА, МСМ) на фоне увеличения показателей системы АОС (СОД, КТ, ГЛП, ОАОА) при сравнении с другими опытными группами, достигая референсных значений.

**Ключевые слова:** высокопродуктивные коровы, репродуктивный цикл, эндометрит, гнойно-некротические поражения конечностей, коморбидное течение, терапия

**Для цитирования:** Луцай В.И., Руденко П.А., Сибирцев В.Д., Нефедов А.М. Динамика показателей антиоксидантной системы и продуктов перекисного окисления липидов у коров при коморбидном течении акушерско-гинекологической и ортопедической патологии. *Аграрная наука*. 2025; 395 (06): 40–47.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-395-06-40-47>

## Dynamics of antioxidant system indices and lipid peroxidation products in cows with comorbid obstetric-gynecological and orthopedic pathology

### ABSTRACT

In this manuscript, a pro-oxidant-antioxidant control of the effectiveness of treatment with various schemes of highly productive cows in the comorbid course of postpartum acute purulent-catarrhal endometritis and purulent-necrotic disease in the finger area was carried out.

As a result of the conducted studies, it was found that the most effective complex treatment for highly productive cows with comorbid course of postpartum endometritis and orthopedic pathology turned out to be scheme I of the experimental group, as evidenced by the general condition of the experimental animals, as well as the positive dynamics of the increase in the number of antioxidant enzymes against the background of a decrease in the amount of lipoperoxidation products in the blood serum. It was found that the complex treatment of highly productive cows according to scheme I contributes to a faster overall clinical improvement already on day 9.42±0.25 (\*\*\*) , the onset of sexual hunting on day 52.00±0.88 (\*\*\*) , and the absence of complications when compared with the basic treatment of animals of the IV experimental group. It should be noted that in blood serum samples of animals of the First experimental group, the level of POL products (DC, MDA, MSM) decreases significantly faster against the background of an increase in the AOS system (SOD, CT, GLP, OAOA) compared with other experimental groups, reaching reference values.

**Key words:** highly productive cows, reproductive cycle, endometritis, purulent-necrotic lesions of the extremities, comorbid course, therapy

**For citation:** Lutsay V.I., Rudenko P.A., Sibirtsev V.D., Nefedov A.M. Dynamics of antioxidant system indices and lipid peroxidation products in cows with comorbid obstetric-gynecological and orthopedic pathology. *Agrarian science*. 2025; 395 (06): 40–47 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-395-06-40-47>

## Введение/Introduction

В ветеринарной практике существует проблема сочетанного течения различных заболеваний у коров, которые вызваны ассоциациями условно-патогенной микрофлоры, присутствующей в фермерских биоценозах [1–4]. Эти заболевания представляют собой группу факторных инфекций, включающихся в функционирование искусственно созданных фермерских биогеоценозов [5, 6]. Коморбидное течение гинекологических и ортопедических патологий у коров наносит значительный экономический ущерб, что связано с уменьшением молочной продуктивности и увеличением расходов на диагностику, лечение и профилактику ветеринарных мероприятий [7–10]. В связи с этим необходимо искать эффективные и патогенетически обоснованные методы терапевтического воздействия при клинической манифестации множественной патологии у высокопродуктивных животных.

Все биохимические, иммунологические, эндокринные и другие процессы в организме имеют прямую или косвенную связь со структурой и функцией клеточной стенки [8, 11, 12]. В связи с этим повреждения клеточной стенки являются одним из основных триггеров, которые способствуют возникновению большинства гнойно-воспалительных и инфекционных патологий.

Основой повреждения клеточных мембран является процесс пероксидации, или перекисного свободнорадикального окисления липидов (ПОЛ). Продукты липопероксидации, особенно в комплексе с другими токсинами и медиаторами воспаления, могут наносить значительные, а в некоторых случаях необратимые повреждения клеток органов и тканей [13–16]. Антиоксидантная система (АОС) служит одним из индикаторов изменений в организме. При накоплении активных форм кислорода или нарушении работы антиоксидантной системы усиливаются процессы перекисного окисления липидов, окислительной модификации белков и нуклеиновых кислот, что негативно сказывается как на состоянии клеток, так и всего организма [17–20]. Авторами не найдено данных об изучении баланса систем ПОЛ-АОС при коморбидном течении акушерско-гинекологической и ортопедической патологии.

*Цель исследования* — проведение прооксидантно-антиоксидантного контроля для оценки эффективности различных схем терапии высокопродуктивных коров с коморбидным течением послеродового острого гнойно-катарального эндометрита и гнойно-некротических заболеваний в области пальца.

## Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследования были проведены в 2024 году на базе АО «Воскресенское» (Воскресенский р-н, Московская обл., Российская Федерация) на 47 высокопродуктивных коровах с полиморбидной патологией послеродового острого гнойно-катарального эндометрита и гнойно-некротических заболеваний в области пальцев. Эксперимент получил одобрение биоэтической комиссии кафедры ветеринарной медицины «РОСБИОТЕХ» в отношении гуманного обращения с подопытными животными, соответствующего международным биоэтическим стандартам<sup>1</sup>.

В ходе ортопедической диспансеризации оценивали степень и характер деформаций, интенсивность разрушения копытного рога, а также динамику течения заболеваний копытцев у коров.

Особое внимание уделяли состоянию копытца (наличию деформаций) и копытцевого рога (наличию карманов, раковин, расслоений и трещин), а также правильной постановке грудных и тазовых конечностей. У животных с гнойно-некротическими поражениями пальцев в послеродовом периоде проводили акушерско-гинекологическую диспансеризацию по клиническому проявлению с использованием трансректальной пальпации и ультразвукового сканирования половых органов с помощью портативного аппарата УЗИ (Falco, Испания) с частотой 8 МГц согласно методикам, принятым в ветеринарной репродуктологии<sup>2</sup>.

В процессе исследования определяли размеры и эхоплотность тканей, их однородность, а также эхохарактер функциональных и патологических структур.

Выявленных при обследовании животных с коморбидным течением акушерско-гинекологической и ортопедической патологии рандомизированно методом конвертов разделили на 4 группы:

- I опытная группа (n = 14);
- II опытная группа (n = 11);
- III опытная группа (n = 11);
- IV опытная группа (базовая терапия) (n = 11).

Местное лечение у животных всех опытных групп было идентичным. До начала терапии животным всех опытных групп однократно проводили ортопедическую обработку пораженной области пальцев, которая заключалась в расчистке копытцев от излишнего, травмированного и видоизмененного копытного рога. На пораженный участок накладывали марлевую салфетку, пропитанную мазью «Экзеконт» (АО «Ветеринарные препараты», Россия), трехкратно (с интервалом 48 часов), предварительно проведя хирургическую обработку поверхности копытца. Кроме этого, больным коровам

<sup>1</sup> Положения IV Европейской конвенции «О защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей» (ETS 123, 1986).

<sup>2</sup> Баймишев Х.Б., Землянкин В.В., Баймишев М.Х. Практикум по акушерству и гинекологии: учебное пособие. 2-е изд. (перераб. и доп.). Самара: РИЦ СГСХА. 2012; 300.

двукратно (с интервалом 24 часа) применяли внутриматочно два суппозитория «Сепранол» (ООО «Нита-Фарм», Россия), предварительно осуществив санитарную обработку наружных половых органов и корня хвоста.

Общая терапия у животных различных опытных групп имела различия. Животным I опытной группы применяли препарат группы фторхинолонов «Кобактан» (Intervet International, Германия) по 2 мл / 50 кг массы тела внутримышечно (1 раз в сутки) трехкратно; а также 10%-ный раствор «Эмидонол» (ООО «Агроветзащита», Россия) по 1 мл / 50 кг внутримышечно (1 раз в сутки) пятикратно. Опытным животным II группы применяли лишь антибактериальный препарат «Кобактан» (Intervet International, Германия), согласно инструкции производителя, коровам III опытной группы — лишь антиоксидантный, антигипоксический и мембранопротекторный препарат «Эмидонол» (ООО «Агроветзащита», Россия), согласно инструкции производителя. Животным IV опытной группы применяли базовую терапию, которая включала лишь местное лечение: однократную ортопедическую обработку пораженных конечностей, трехкратную хирургическую обработку (с интервалом 48 часов) перед наложением мази «Экзеконт» (АО «Ветеринарные препараты», Россия) на пораженный участок, а также коровам IV группы двукратно (с интервалом 24 часа) применяли внутриматочно два суппозитория «Сепранол» (ООО «Нита-Фарм», Россия) после санитарной обработки наружных половых органов и корня хвоста.

В утренние часы до кормления у больных животных I, II и III опытных групп проводили забор крови из яремной вены в стерильные пробирки для проведения биохимических исследований общепринятыми методами<sup>3</sup>. При этом определяли в пробах сыворотки крови количество антиоксидантных ферментов: супероксиддисмутазы (СОД, ед/л), каталазы (КТ, ед/л), глутатионпероксидазы (ГЛП, ед/л). Определена концентрация общей антиоксидантной активности сыворотки крови (ОАОА, ммоль/л), а также уровень продуктов перекисного окисления липидов: диеновых конъюгатов (ДК, ед/мл), малонового диальдегида (МДА, мкмоль/л) и молекул средней массы (МСМ, у. е.).

Статистические расчеты выполняли при помощи программы Statistica 7.0. (StatSoft, USA)<sup>4</sup>. При этом проводили оценку нормальности распределения с помощью ANOVA-теста. Рассчитывали среднюю арифметическую (Mean), среднеквадратическую ошибку (SE) и стандартное отклонение (SD). Определяли достоверность разницы полученных анализов разных групп: \* ( $p < 0,05$ ), \*\* ( $p < 0,01$ ); \*\*\* ( $p < 0,001$ ) (критерий Вилкоксона); ◊ ( $p < 0,05$ ), ◊◊ ( $p < 0,01$ ), ◊◊◊ ( $p < 0,001$ ) — достоверность разницы между I и II группами (критерий Манна — Уитни); † ( $p < 0,05$ ), †† ( $p < 0,01$ ), ††† ( $p < 0,001$ ) — достоверность разницы между

показателями коров I и III групп (критерий Манна — Уитни); ‡ ( $p < 0,05$ ), ‡‡ ( $p < 0,01$ ), ‡‡‡ ( $p < 0,001$ ) — достоверность разницы между показателями коров I и IV групп (критерий Манна — Уитни).

## Результаты и обсуждение / Results and discussion

Результаты предыдущих исследований помогли выявить системные изменения и общие патогенетические механизмы воспаления матки и гнойно-некротических процессов в области пальцев, которые возникают у коров после родов.

Было установлено, что наличие ортопедической патологии у коров значительно усугубляет клинические проявления послеродового эндометрита [8]. В связи с этим на основании изучения патогенетических особенностей коморбидного течения послеродового метрита и гнойно-некротических поражений конечностей у высокопродуктивных коров была разработана схема комплексного лечения.

При анализе клинической манифестации у опытных животных коморбидного течения патологии, а также динамики их выздоровления установлено, что наиболее эффективной схемой терапии коров с послеродовым острым гнойно-катаральным эндометритом и гнойно-некротическими поражениями в области пальцев является лечение коров I опытной группы. Об этом свидетельствуют отсутствие осложнений, более быстрое общее клиническое улучшение на 8,67 сут. ( $p < 0,001$ ) и возникновение половой охоты на 37,2 сут. ( $p < 0,001$ ) раньше при сравнении с базовым лечением.

Нормальное функционирование организма невозможно без сложной многоуровневой системы регуляции и координации различных его функций, которые обеспечиваются специальными веществами — биорегуляторами. Среди биорегуляторов, способствующих повышению защитных и адаптивных возможностей организма, важную роль играют противоокислительные вещества, известные как антиоксиданты.

У клинически здоровых животных в условиях физиологической нормы антиоксидантная система (АОС) защищает клеточные липиды от избыточного перекисления, что делает ее важным показателем гомеостаза. Даже кратковременные нарушения в работе АОС могут привести к значительным сбоям в гомеостатических процессах, а длительное присутствие свободных радикалов в кровотоке способно вызвать необратимые повреждения органоидов клеток и тканей. Динамика изменений активности ферментов антиоксидантной защиты в сыворотке крови коров с коморбидным течением эндометрита и гнойно-некротическими заболеваниями копыт у высокопродуктивных коров в процессе их лечения представлена в таблице 1.

Таблица 1. Динамика изменений активности ферментов антиоксидантной защиты в сыворотке крови коров в процессе их терапии

Table 1. Dynamics of changes in the activity of antioxidant defense enzymes in the blood serum of cows during their therapy

Показатель	Здоровые коровы (n = 23)	Схема	До терапии	В процессе лечения		Тест Фридмана
				7 день	14 день	
СОД, ед/л	76,9 ± 13,7	I (n = 14)	34,5 ± 10,6	60,6 ± 11,7***	74,4 ± 14,4***	p < 0,001
		II (n = 11)	29,4 ± 5,6	56,9 ± 4,8***	65,3 ± 14,8***	p < 0,001
		III (n = 11)	34,5 ± 4,2	60,8 ± 8,4***	66,7 ± 13,9***	p < 0,001
		IV (n = 11)	36,8 ± 5,7	39,6 ± 3,9§§§	50,1 ± 20,8§§	p < 0,05
КТ, ед/л	1,0 ± 0,2	I (n = 14)	0,4 ± 0,1	0,9 ± 0,2***	1,1 ± 0,3***	p < 0,001
		II (n = 11)	0,4 ± 0,1	0,8 ± 0,2***	0,9 ± 0,2***	p < 0,001
		III (n = 11)	0,5 ± 0,1	0,7 ± 0,3**	0,8 ± 0,2***†	p < 0,001
		IV (n = 11)	0,4 ± 0,1	0,5 ± 0,2§§	0,7 ± 0,2§§§	p < 0,05
ГЛП, ед/л	3,6 ± 0,8	I (n = 14)	1,9 ± 0,3	2,7 ± 0,4***	3,8 ± 0,7***	p < 0,001
		II (n = 11)	2,0 ± 0,2	2,0 ± 0,5∞	2,9 ± 0,5***∞	p < 0,001
		III (n = 11)	1,9 ± 0,4	1,8 ± 0,6†	3,0 ± 0,7***†	p < 0,001
		IV (n = 11)	1,9 ± 0,4	1,8 ± 0,5§§§	2,6 ± 0,6§§	p < 0,01

Оценка по методу Фридмана динамики изменений активности ферментов антиоксидантной защиты в сыворотке крови коров (табл. 1) продемонстрировала высокую статистическую значимость. Важно акцентировать внимание, что по сравнению с исходными данными на 7-й день терапии отмечено статистически значимое повышение активности супероксиддисмутазы в сыворотках крови коров, которых лечили по схеме I (p < 0,001), II (p < 0,001), III (p < 0,001; критерий Вилкоксона). Аналогично на 14-й день по сравнению со временем момента старта терапии установлено статистически значимое повышение сывороточной активности супероксиддисмутазы у коров I группы (p < 0,001), II группы (p < 0,001), III группы (p < 0,001), IV группы (p < 0,01; критерий Вилкоксона). Следует добавить, что на 7-й день оценки эффективности проводимой терапии отмечено статистически значимое повышение активности супероксиддисмутазы в сыворотке крови коров, которых лечили по схемам I и IV (p < 0,001). На 14-й день контроля проводимой эффективности терапии идентифицировано статистически значимое повышение активности супероксиддисмутазы в сыворотке крови у коров, которых лечили по схемам I и IV (p < 0,001).

Установлено, что по сравнению с исходными данными на 7-й день терапии отмечено статистически значимое повышение активности каталазы в сыворотках крови коров, которых лечили по схемам I (p < 0,001), II (p < 0,001), III (p < 0,01; критерий Вилкоксона). Аналогично на 14-й день по сравнению со временем момента старта терапии установлено статистически значимое повышение сывороточной активности каталазы у коров I группы (p < 0,001), II группы (p < 0,001), III группы (p < 0,001). В IV группе коров изменений активности каталазы в сыворотке крови не происходило ни на 7-й, ни на 14-й день.

Следует указать, что на 7-е сутки данного исследования наблюдали статистически значимое увеличение уровня каталазы в сыворотке крови животных, которых лечили по схемам I и II

(p < 0,01), I и III (p < 0,01), I и IV (p < 0,001). На 14-й день контроля эффективности проводимой эффективности терапии идентифицировано статистически значимое повышение активности каталазы в сыворотке крови у коров, которых лечили по схемам I и II (p < 0,01), I и III (p < 0,05), I и IV (p < 0,01). Установлено, что по сравнению с исходными данными на 7-й день терапии отмечено статистически значимое повышение активности каталазы в сыворотках крови коров, которых лечили по схемам I (p < 0,001), II (p < 0,001), III (p < 0,01; критерий

Вилкоксона). Аналогично на 14-й день по сравнению со временем момента старта терапии установлено статистически значимое повышение сывороточной активности каталазы у коров I группы (p < 0,001), II группы (p < 0,001), III группы (p < 0,001). В IV группе коров изменений активности каталазы в сыворотке крови не происходило ни на 7-й, ни на 14-й день.

Следует добавить, что на 7-е сутки оценки эффективности проводимой терапии отмечено достоверное увеличение активности показателя каталазы в сыворотке крови коров, которых лечили по схемам I и II (p < 0,01), I и III (p < 0,01), I и IV (p < 0,001; критерий Манна — Уитни). На 14-й день контроля эффективности проводимой эффективности терапии идентифицировано статистически значимое повышение активности каталазы в сыворотке крови у коров, которых лечили по схемам I и IV (p < 0,05; критерий Манна — Уитни).

Подчеркнем, что по сравнению с исходными данными на 7-й день терапии не отмечено статистически значимого изменения активности глутатионпероксидазы в сыворотках крови коров, которых лечили по схемам I–IV. В противоположность на 14-й день по сравнению со временем момента старта терапии установлено статистически значимое повышение сывороточной активности глутатионпероксидазы у коров I группы (p < 0,001), II группы (p < 0,001), III группы (p < 0,001).

Следует добавить, что в течение всего периода наблюдения в IV группе коров изменений активности глутатионпероксидазы в сыворотке крови не происходило. Отметим, что на 7-й день оценки эффективности проводимой терапии отмечено статистически значимое повышение активности глутатионпероксидазы в сыворотке крови коров, которых лечили по схемам I и II (p < 0,01), I и III (p < 0,01), I и IV (p < 0,001; критерий Манна — Уитни). На 14-й день контроля проводимой эффективности терапии идентифицировано статистически значимое повышение активности глутатионпероксидазы в сыворотке крови у коров, которых

лечили по схемам I и II ( $p < 0,01$ ), I и III ( $p < 0,05$ ), I и IV ( $p < 0,01$ ; критерий Манна — Уитни).

Общая антиоксидантная активность сыворотки крови является интегральным показателем, который свидетельствует об уровне суммарной защиты организма от токсичных продуктов окислительного стресса. Методом Фридмана установлена высокая статистическая значимость динамики изменений общей антиоксидантной активности сыворотки крови у больных коров в процессе их терапии по схемам I–IV (рис. 1).

Установлено, что по сравнению с исходными данными на 7-й день терапии отмечено статистически значимое снижение показателя ОАОА в сыворотках крови коров, которых лечили по схемам I ( $p < 0,001$ ), II ( $p < 0,001$ ), III ( $p < 0,01$ ), IV ( $p < 0,001$ ; критерий Вилкоксона). Аналогично на 14-й день по сравнению со временем момента старта терапии установлено статистически значимое снижение общей антиоксидантной активности у коров I группы ( $p < 0,001$ ), II группы ( $p < 0,01$ ), III группы ( $p < 0,001$ ), IV группы ( $p < 0,001$ ; критерий Вилкоксона). Следует указать, что не установлено межгрупповых различий в отношении изменений общей антиоксидантной активности у коров в процессе терапии.

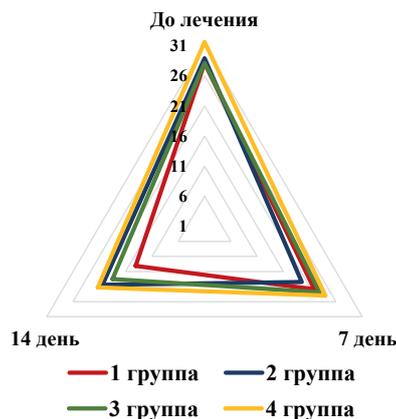
Известно, что воздействие на организм различных неблагоприятных факторов химического и физического характера, биологических стрессоров, а также возникновение патологических состояний и проявление инфекционных заболеваний приводят к значительному усилению процессов свободнорадикального окисления. Поскольку липиды являются неотъемлемым компонентом клеточных мембран, повреждение клеточной стенки (а именно фосфолипидного комплекса) является одним из пусковых механизмов развития многих патологических процессов [8, 11, 20].

Методом Фридмана была проведена оценка динамики изменений концентрации показателей, характеризующих перекисное окисление липидов у больных коров в процессе их терапии, результаты которой приведены в таблице 2. В отношении сывороточной концентрации диеновых конъюгатов, малонового диальдегида, молекул средней массы продемонстрирована высокая статистическая значимость.

Важно акцентировать внимание, что по сравнению с исходными данными на 7-й день терапии отмечено статистически значимое снижение концентрации диеновых конъюгатов в сыворотках крови коров, которых лечили по схемам I ( $p < 0,001$ ), II ( $p < 0,001$ ),

**Рис. 1.** Уровень общей антиоксидантной активности сыворотки крови у коров в процессе их терапии

**Fig. 1.** The level of total antioxidant activity of blood serum in cows during their therapy



III ( $p < 0,001$ ; критерий Вилкоксона). Аналогично на 14-й день по сравнению со временем момента старта терапии установлено статистически значимое снижение сывороточной концентрации диеновых конъюгатов у коров I группы ( $p < 0,001$ ), II группы ( $p < 0,001$ ), III группы ( $p < 0,001$ ; критерий Вилкоксона).

В течение всего периода наблюдения не отмечено изменений в концентрации диеновых конъюгатов в группе животных, которых лечили согласно IV схеме. На 7-й день оценки эффективности проводимой терапии не отмечено статистически значимых изменений концентрации диеновых конъюгатов при проведении межгруппового сравнения. Тем не менее на 14-й день контроля проводимой эффективности терапии идентифицировано статистически значимое снижение концентрации диеновых конъюгатов в сыворотке крови у коров, которых лечили по схемам I и II ( $p < 0,01$ ), I и III ( $p < 0,001$ ; критерий Манна — Уитни).

По сравнению с исходными данными на 7-й день терапии отмечено статистически значимое снижение концентрации уровня малонового диальдегида в сыворотках крови коров, которых лечили

**Таблица 2.** Динамика изменений концентрации в сыворотке крови продуктов ПОЛ у коров в процессе их терапии

**Table 2.** Dynamics of changes in the concentration of lipid peroxidation products in the blood serum of cows during their therapy

Показатель	Здоровые коровы (n = 23)	Схема	До терапии	В процессе лечения		Тест Фридмана
				7-й день	14-й день	
ДК, ед/мл	1,85 ± 0,27	I (n = 14)	3,3 ± 0,4	2,4 ± 0,6***	1,7 ± 0,2***	p < 0,001
		II (n = 11)	3,3 ± 0,3	2,2 ± 0,2***	2,1 ± 0,4***∞	p < 0,001
		III (n = 11)	3,3 ± 0,4	2,6 ± 0,3***	2,7 ± 0,3***ГГ	p < 0,001
		IV (n = 11)	3,3 ± 0,2	2,4 ± 0,6	2,8 ± 0,6§§§	p < 0,01
МДА, мкмоль/л	1,45 ± 0,49	I (n = 14)	3,4 ± 0,3	2,0 ± 0,3***	1,4 ± 0,4***	p < 0,001
		II (n = 11)	3,4 ± 0,3	2,2 ± 0,2***	2,1 ± 0,4***	p < 0,001
		III (n = 11)	3,4 ± 0,3	2,3 ± 0,5***	1,8 ± 0,5***	p < 0,001
		IV (n = 11)	3,3 ± 0,4	2,5 ± 0,6§	2,3 ± 0,8§	p < 0,01
МСМ, у. е.	0,27 ± 0,03	I (n = 14)	0,4 ± 0,1	0,3 ± 0,1	0,2 ± 0,1**	p < 0,01
		II (n = 11)	0,4 ± 0,1	0,3 ± 0,1	0,3 ± 0,03*∞	p < 0,001
		III (n = 11)	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,1ГГГ	p < 0,5
		IV (n = 11)	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,1§§§	p < 0,5

по схемам I ( $p < 0,001$ ), II ( $p < 0,001$ ), III ( $p < 0,001$ ; критерий Вилкоксона). На 14-й день по сравнению с нулевым днем установлено статистически значимое снижение сывороточной концентрации малонового диальдегида у коров I группы ( $p < 0,001$ ), II группы ( $p < 0,001$ ), III группы ( $p < 0,001$ ; критерий Вилкоксона). В течение всего периода наблюдения не отмечено изменений в концентрации малонового диальдегида в группе животных, которых лечили по IV схеме.

На 7-е сутки исследования эффективности проводимой терапии установлен существенный сдвиг концентрации уровня МДА в сыворотке крови у коров, которых лечили по схемам I и IV ( $p < 0,05$ ; критерий Манна — Уитни). На 14-й день контроля проводимой эффективности терапии установлено статистически значимое снижение концентрации малонового диальдегида в сыворотке крови у коров, которых лечили по схемам I и IV ( $p < 0,05$ ; критерий Манна — Уитни).

Следует отметить, что на 7-й день терапии по сравнению с исходными данными не отмечено статистически значимых изменений концентрации молекул средней массы в сыворотках крови коров, которых лечили по схемам I–IV. На 14-й день по сравнению с нулевым днем установлено статистически значимое снижение сывороточной концентрации молекул средней массы у коров только I ( $p < 0,01$ ) и II ( $p < 0,05$ ) групп; критерий Вилкоксона).

В течение всего периода наблюдения не отмечено изменений в концентрации молекул средней массы в группе животных, которых лечили по III и IV схемам. На 14-й день контроля проводимой эффективности терапии выявлено статистически значимое снижение концентрации молекул средней массы в сыворотке крови у коров, которых лечили по схемам I и II ( $p < 0,05$ ), I и III ( $p < 0,001$ ), I и IV ( $p < 0,001$ ; критерий Манна — Уитни).

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что наиболее эффективным комплексным лечением высокопродуктивных коров при коморбидном течении послеродового эндометрита и ортопедической патологии оказалась схема I опытной группы. Общеклинические наблюдения за опытными животными, а также положительная динамика увеличения уровня показателей антиоксидантной защиты на фоне снижения количества продуктов перекисного окисления

липидов в образцах сыворотки крови наглядно подтверждают результативность терапевтической схемы I группы.

### Выводы/Conclusions

Реакции перекисного окисления липидов являются свободнорадикальными и постоянно происходят в организме даже в пределах физиологической нормы. Свободнорадикальное окисление нарушает структуру многих молекул в организме, особенно при развитии тяжелых патологических состояний. Для большинства заболеваний окислительный стресс является следствием основной патологии. Неконтролируемое распространение токсичных свободных радикалов вызывает больше клеточных повреждений, чем основное заболевание.

Комплексное лечение высокопродуктивных коров с коморбидным течением послеродового острого гнойно-катарального эндометрита и гнойно-некротическими поражениями конечностей, включающее однократную ортопедическую обработку пораженной области пальцев и трехкратную хирургическую обработку (с интервалом 48 часов) перед наложением мази «Экзеконт», а также двукратное внутриматочное введение суппозиторий «Сепранол» (с интервалом 24 часа) на фоне внутримышечного применения «Кобактана» и «Эмидонола», продемонстрировало наибольшую эффективность. Это подтверждается анализом результатов общеклинического мониторинга и динамикой восстановления показателей антиоксидантной защиты на фоне снижения продуктов ПОЛ в сыворотках крови опытных животных в процессе их терапии.

Установлено, что комплексное лечение высокопродуктивных коров по схеме I способствует более быстрому общему клиническому улучшению уже на  $9,42 \pm 0,25$ -й день (\*\*\*) , наступлению половой охоты на  $52,00 \pm 0,88$ -й день (\*\*\*) , отсутствию осложнений при сравнении с базовым лечением животных IV опытной группы.

Следует отметить, что в пробах сыворотки крови животных I опытной группы значительно быстрее снижается уровень показателей продуктов ПОЛ (ДК, МДА, МСМ) на фоне увеличения показателей системы АОС (СОД, КТ, ГЛП, ОАОА) при сравнении с другими опытными группами, достигая референсных значений.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

### ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-26-00172.  
<https://rscf.ru/project/24-26-00172/>

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work.

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

### FUNDING

The research was supported by the Russian Science Foundation grant No. 24-26-00172.  
<https://rscf.ru/project/24-26-00172/>

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Badura R., Buczek A., Samborski Z., Szymonis-Szymanowski W., Twardon J. Einfluß technopathiebedingter Stressfaktoren auf die Fruchtbarkeit des Rinde. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*. 1992; 99(5): 193–194.
2. Hernandez J., Shearer J.K., Webb D.W. Effect of lameness on the calving-to-conception interval in dairy cows. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2001; 218(10): 1611–1614. <https://doi.org/10.2460/javma.2001.218.1611>
3. Луцай В.И., Солошенко Н.Ю., Неведов А.М., Сибирцев В.Д., Руденко А.А., Руденко П.А. Микробный пейзаж при послеродовом остром гнойно-катаральном эндометрите у коров. *Аграрная наука*. 2024; (3): 66–71. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-380-3-66-71>
4. Rezac D.J., Thomson D.U., Siemens M.G., Prouty F.L., Reinhardt C.D., Bartle S.J. A survey of gross pathologic conditions in cull cows at slaughter in the Great Lakes region of the United States. *Journal of Dairy Science*. 2014; 97(7): 4227–4235. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7636>
5. Rudenko A., Glamazdin I., Lutsay V., Sysoeva N., Tresnitskiy S., Rudenko P. Parasitocenoses in cattle and their circulation in small farms. *E3S Web of Conferences*. 2022; 363: 03029. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202236303029>
6. Vatinikov Y. et al. 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(S2): 1481–1492. <https://doi.org/10.31838/ijpr/2020.SP2.164>
7. Földi J. et al. Bacterial complications of postpartum uterine involution in cattle. *Animal Reproduction Science*. 2006; 96(3–4): 265–281. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.08.006>
8. Луцай В.И., Сибирцев В.Д., Неведов А.М., Руденко П.А. Уровень прооксидантно-антиоксидантного статуса у высокопродуктивных коров при коморбидном течении акушерско-гинекологической и ортопедической патологии. *Аграрная наука*. 2024; (9): 34–39. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-386-9-34-39>
9. Liu Z. et al. Application of Flow Cytometry in the Diagnosis of Bovine Epidemic Disease. *Viruses*. 2023; 15(6): 1378. <https://doi.org/10.3390/v15061378>
10. Skovorodin E., Bogolyuk S., Yurina A. Clinical, laboratory, and morphological diagnosis of diseases in the oviducts and paraovarian structures of cows. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 2022; 86(3): 194–202.
11. Руденко П.А. Интенсивность перекисного окисления липидов и активность антиоксидантной системы кошек при гнойно-воспалительных процессах. *Ветеринария*. 2016; (10): 45–48. <https://www.elibrary.ru/wzixjh>
12. Spagnuolo M.S., Sarubbi F., Rossetti C., Grazioli G., Di Meo G.P., Iannuzzi L. Effect of dioxin exposure on several indices of blood redox status in lactating buffalo cows. *Journal of Dairy Research*. 2011; 78(2): 154–159. <https://doi.org/10.1017/S0022029911000021>
13. Takahashi M. Oxidative Stress and Redox Regulation on *In Vitro* Development of Mammalian Embryos. *Journal of Reproduction and Development*. 2012; 58(1): 1–9. <https://doi.org/10.1262/jrd.11-138n>
14. Sies H. Oxidative stress: a concept in redox biology and medicine. *Redox Biology*. 2015; 4: 180–183. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2015.01.002>
15. Van Breusegem F., Remacle C. Oxidative stress responses in plants. *Free Radical Biology and Medicine*. 2023; 204: 394. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2023.05.012>
16. Zhao B. et al. Supplementation with kaempferol relieves oxidative stress and enhances development of early bovine embryos *in vitro*. *Reproduction in Domestic Animals*. 2022; 57(9): 1007–1015. <https://doi.org/10.1111/rda.14167>
17. Abeyta M.A. et al. Effects of dietary antioxidant supplementation on metabolism and inflammatory biomarkers in heat-stressed dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2023; 106(2): 1441–1452. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22338>
18. Lashkari S., Habibian M., Jensen S.K. A Review on the Role of Chromium Supplementation in Ruminant Nutrition-Effects on Productive Performance, Blood Metabolites, Antioxidant Status, and Immunocompetence. *Biological Trace Element Research*. 2018; 186(2): 305–321. <https://doi.org/10.1007/s12011-018-1310-5>
19. Gomes da Silva G. et al. Feeding reduced levels of trace minerals in proteinate form and selenium-yeast to transition cows: Performance, trace minerals, and antioxidant status, peripheral neutrophil activity, and oocyte quality. *Journal of Dairy Science*. 2023; 106(4): 3023–3042. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-21939>

## REFERENCES

1. Badura R., Buczek A., Samborski Z., Szymonis-Szymanowski W., Twardon J. The effect of technopathologically limited stress factors on the fertility of cattle. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*. 1992; 99(5): 193–194 (in German).
2. Hernandez J., Shearer J.K., Webb D.W. Effect of lameness on the calving-to-conception interval in dairy cows. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2001; 218(10): 1611–1614. <https://doi.org/10.2460/javma.2001.218.1611>
3. Lutsay V.I., Soloshenko N.Yu., Nefedov A.M., Sibirtsev V.D., Rudenko A.A., Rudenko P.A. Microbial landscape in acute purulent-catarhal postpartum endometritis in cows. *Agrarian science*. 2024; (3): 66–71 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-380-3-66-71>
4. Rezac D.J., Thomson D.U., Siemens M.G., Prouty F.L., Reinhardt C.D., Bartle S.J. A survey of gross pathologic conditions in cull cows at slaughter in the Great Lakes region of the United States. *Journal of Dairy Science*. 2014; 97(7): 4227–4235. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7636>
5. Rudenko A., Glamazdin I., Lutsay V., Sysoeva N., Tresnitskiy S., Rudenko P. Parasitocenoses in cattle and their circulation in small farms. *E3S Web of Conferences*. 2022; 363: 03029. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202236303029>
6. Vatinikov Y. et al. 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(S2): 1481–1492. <https://doi.org/10.31838/ijpr/2020.SP2.164>
7. Földi J. et al. Bacterial complications of postpartum uterine involution in cattle. *Animal Reproduction Science*. 2006; 96(3–4): 265–281. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.08.006>
8. Lutsay V.I., Sibirtsev V.D., Nefedov A.M., Rudenko P.A. Level of prooxidant-antioxidant status in highly productive cows with comorbid obstetric, gynecological and orthopedic pathology. *Agrarian science*. 2024; (9): 34–39 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-386-9-34-39>
9. Liu Z. et al. Application of Flow Cytometry in the Diagnosis of Bovine Epidemic Disease. *Viruses*. 2023; 15(6): 1378. <https://doi.org/10.3390/v15061378>
10. Skovorodin E., Bogolyuk S., Yurina A. Clinical, laboratory, and morphological diagnosis of diseases in the oviducts and paraovarian structures of cows. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 2022; 86(3): 194–202.
11. Rudenko P.A. Lipid peroxidation and antioxidant system activity in cats with inflammatory processes. *Veterinary medicine*. 2016; (10): 45–48 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/wzixjh>
12. Spagnuolo M.S., Sarubbi F., Rossetti C., Grazioli G., Di Meo G.P., Iannuzzi L. Effect of dioxin exposure on several indices of blood redox status in lactating buffalo cows. *Journal of Dairy Research*. 2011; 78(2): 154–159. <https://doi.org/10.1017/S0022029911000021>
13. Takahashi M. Oxidative Stress and Redox Regulation on *In Vitro* Development of Mammalian Embryos. *Journal of Reproduction and Development*. 2012; 58(1): 1–9. <https://doi.org/10.1262/jrd.11-138n>
14. Sies H. Oxidative stress: a concept in redox biology and medicine. *Redox Biology*. 2015; 4: 180–183. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2015.01.002>
15. Van Breusegem F., Remacle C. Oxidative stress responses in plants. *Free Radical Biology and Medicine*. 2023; 204: 394. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2023.05.012>
16. Zhao B. et al. Supplementation with kaempferol relieves oxidative stress and enhances development of early bovine embryos *in vitro*. *Reproduction in Domestic Animals*. 2022; 57(9): 1007–1015. <https://doi.org/10.1111/rda.14167>
17. Abeyta M.A. et al. Effects of dietary antioxidant supplementation on metabolism and inflammatory biomarkers in heat-stressed dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2023; 106(2): 1441–1452. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22338>
18. Lashkari S., Habibian M., Jensen S.K. A Review on the Role of Chromium Supplementation in Ruminant Nutrition-Effects on Productive Performance, Blood Metabolites, Antioxidant Status, and Immunocompetence. *Biological Trace Element Research*. 2018; 186(2): 305–321. <https://doi.org/10.1007/s12011-018-1310-5>
19. Gomes da Silva G. et al. Feeding reduced levels of trace minerals in proteinate form and selenium-yeast to transition cows: Performance, trace minerals, and antioxidant status, peripheral neutrophil activity, and oocyte quality. *Journal of Dairy Science*. 2023; 106(4): 3023–3042. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-21939>

20. Puppel K., Kapusta A., Kuczyńska B. The etiology of oxidative stress in the various species of animals, a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2015; 95(11): 2179–2184. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7015>

**ОБ АВТОРАХ****Владимир Иванович Луцай<sup>1</sup>**

доктор ветеринарных наук, заведующий кафедрой ветеринарной медицины  
recaro21@bk.ru  
<https://orcid.org/0009-0003-4668-2545>

**Павел Анатольевич Руденко<sup>1,2</sup>**

доктор ветеринарных наук, профессор кафедры ветеринарной медицины<sup>1</sup>; профессор департамента ветеринарной медицины<sup>2</sup>  
pavelrudenko76@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-0418-9918>

**Владимир Дмитриевич Сибирцев<sup>1</sup>**

аспирант кафедры ветеринарной медицины  
sibircev\_vd@mail.ru  
<https://orcid.org/0009-0002-5302-3321>

**Антон Максимович Неведов<sup>1</sup>**

аспирант кафедры ветеринарной медицины  
goose322@mail.ru  
<https://orcid.org/0009-0002-6908-2895>

<sup>1</sup>Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Волоколамское шоссе, 11, Москва, 125080, Россия

<sup>2</sup>Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, 117198, Россия

20. Puppel K., Kapusta A., Kuczyńska B. The etiology of oxidative stress in the various species of animals, a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2015; 95(11): 2179–2184. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7015>

**ABOUT THE AUTHORS****Vladimir Ivanovich Lutsay<sup>1</sup>**

Doctor of Veterinary Sciences, Head of the Department of Veterinary Medicine  
recaro21@bk.ru  
<https://orcid.org/0009-0003-4668-2545>

**Pavel Anatolievich Rudenko<sup>1,2</sup>**

Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Veterinary Medicine<sup>1</sup>; Professor of the Department of Veterinary Medicine<sup>2</sup>  
pavelrudenko76@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-0418-9918>

**Vladimir Dmitrievich Sibirtsev<sup>1</sup>**

Postgraduate Student of the Department of Veterinary Medicine  
sibircev\_vd@mail.ru  
<https://orcid.org/0009-0002-5302-3321>

**Anton Maksimovich Nefedov<sup>1</sup>**

Postgraduate Student of the Department of Veterinary Medicine  
goose322@mail.ru  
<https://orcid.org/0009-0002-6908-2895>

<sup>1</sup>Russian Biotechnological University, 11 Volokolamskoe highway, Moscow, 125080, Russia

<sup>2</sup>Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, 6 Miklukho-Maclay Str., Moscow, 117198, Russia



## Достойное вознаграждение за привлеченную рекламу от ИД «Аграрная наука»

**Вы**

- общительны и активны
- владеете связями в сфере АПК
- имеете время и желание
- хотите заработать

**Мы гарантируем**

- интересную работу по привлечению рекламы в проекты ИД
- свободный, удобный график
- официальное оформление
- щедрый % за принесенную вами рекламу

**Звоните +7 (916) 616-05-31**

Реклама