

Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2025.
№ 4 (81). С. 66–72.
Buryat Agrarian Journal. 2025;4(81):66–72.

Научная статья

УДК 619:615+612.014

doi: 10.34655/bgsha.2025.81.4.008

Эффективность дальневосточных адаптогенов в профилактике неонатального окислительного стресса у телят

Н.В. Симонова¹, А.П. Лашин², Н.В. Труш², З.А. Литвинова², И.Ю. Саяпина³

¹Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга, Россия

²Дальневосточный государственный аграрный университет, Благовещенск, Россия

³Амурская государственная медицинская академия, Благовещенск, Россия

Автор, ответственный за переписку: Лашин Антон Павлович, ant.lashin@yandex.ru

Аннотация. Изучена эффективность дальневосточных фитоадаптогенов в профилактике неонатального окислительного стресса и заболеваемости у телят в течение первого месяца жизни. Новорожденных животных рандомизировали на 4 равные по численности ($n=10$) группы – контрольную и три опытные: в опытных группах телятам вводили перорально экстракты элеутерококка, родиолы, женьшеня в течение двух недель ежедневно по 5 мл на голову в сутки; в контрольной группе фитопрофилактику не проводили. В соответствии с целью исследования оценивали параметры антиоксидантной/прооксидантной системы в плазме крови телят до (1-й день опыта) и после (15-й день) курсового использования фито-препаратов по общепринятым методикам, а также регистрировали в течение 30 дней заболеваемость и сохранность. Введение адаптогенов сопровождалось статистически значимым повышением активности церулоплазмينا в динамике на 22 – 43% ($p<0,05$) и относительно аналогичных параметров в контрольной группе на 33 – 52% ($p<0,05$), витамина Е – на 24 – 32% ($p<0,05$) на фоне снижения активности каталазы. При этом зарегистрировано достоверное снижение продуктов липопероксидации во всех опытных группах в сравнении с контролем (на 22 – 42%, $p<0,05$), что подтверждает возможность профилактики неонатального окислительного стресса у телят применением дальневосточных адаптогенов. Положительное влияние фитопрепаратов на антиоксидантный статус животных позволило констатировать статистически значимое снижение заболеваемости и повышение сохранности телят в сравнении с группой контроля. Таким образом, результатами настоящего наблюдения дополнена доказательная база эффективности адаптогенов, определяющая разработку рекомендаций по оптимизации схем профилактики заболеваний у молодняка сельскохозяйственных животных.

Ключевые слова: экстракт элеутерококка, экстракт родиолы, экстракт женьшеня, неонатальный окислительный стресс, антиоксидантный статус, заболеваемость, сохранность, новорожденные телята.

Efficiency of Far Eastern adaptogenes in preventing of neonatal oxidative stress in calves

Natalya V. Simonova¹, Anton P. Lashin², Natalya V. Trush², Zoya A. Litvinova², Irina Y. Sayapina³

¹Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky, Kaluga, Russia

²Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk, Russia

³Amur State Medical Academy, Blagoveshchensk, Russia

Corresponding author: Lashin Anton Pavlovich, ant.lashin@yandex.ru

Abstract. Efficiency of Far Eastern phytoadaptogens in preventing neonatal oxidative stress and the morbidity rate in calves during the first month of their life was studied. Newborn calves were divided into 4 equal groups (n=10) - a check group and three experimental ones: in the experimental groups, calves were given extracts of *Eleutherococcus*, *Rhodiola rosea*, and Ginseng orally for two weeks, by 5 ml per head per day; in the control group, no phyto preventive measures were provided. In accordance with the purpose of the study, the parameters of the antioxidant/prooxidant system in the blood plasma of calves were assessed before (day 1 of the experiment) and after (day 15) the course of the phytopreparations use based on generally accepted methods, also the morbidity and livability rates were recorded during 30 days. The introduction of adaptogens was accompanied by a statistically significant increase in ceruloplasmin activity over time by 22–43% ($p<0.05$) and by 33–52% ($p<0.05$) relative to similar parameters in the control group, vitamin E by 24–32% ($p<0.05$) against the background of decreased catalase activity. At the same time, a reliable decrease in lipid peroxidation products was recorded in all experimental groups compared to the check one (by 22–42%, $p<0.05$), which confirms the possibility of preventing neonatal oxidative stress in calves by using Far Eastern adaptogens. The positive effect of herbal preparations on the antioxidant status of animals made it possible to point a statistically significant decrease of the morbidity rate and an increase of the livability rate of calves compared to the check group. Thus, the results of this research supplement the evidence base for the effectiveness of adaptogens, which predetermines the development of recommendations for optimizing disease prevention patterns with young farm animals.

Keywords: *Eleutherococcus* extract, *Rhodiola rosea* extract, Ginseng extract, neonatal oxidative stress, antioxidant status, morbidity rate, livability, newborn calves.

Введение. Известно, что неонатальный окислительный стресс является предиктором заболеваний и патологических состояний у молодняка сельскохозяйственных животных [1, 2]. При рождении за счет трансформации дыхательной функции у новорожденных активное образование свободных радикалов в организме приводит к физиологическому «взрыву» процессов свободнорадикального (перекисного) окисления липидов клеточных мембран, которые истощают потенциальный резерв антиоксидантной системы (АОС) [3, 4]. Вполне логично, что экзогенное поступление антиоксидантов в организм новорожденного облегчит прооксидантную нагрузку, предупреждая тем са-

мым накопление продуктов перекисидации, избыток которых является патогенетическим фактором, индуцирующим патологические процессы, в частности, доказана корреляционная взаимосвязь между продуктами перекисного окисления липидов (ПОЛ) и нарушениями частоты сердечных сокращений, функциональной активности желудочно-кишечного тракта, гематологическими маркерами и т.д. [5]. Одной из эффективных групп лекарственных препаратов, предупреждающих формирование окислительного стресса, являются адаптогены, облегчающие адаптацию организма к неадекватным (в том числе новым) условиям окружающей среды [6, 7, 8]. Повышение адаптационного потен-

циала организма при введении данных препаратов возможно за счет реализации антиоксидантной активности входящих в состав фитоадаптогенов биологически активных веществ, проявляющих свойства структурных и/или функциональных антиоксидантов [9, 10, 11]. Безусловно, уникальность флоры Дальневосточного региона с богатым представительством лекарственных растений-адаптогенов предопределяет разработку оптимизированных схем профилактики заболеваний у молодняка сельскохозяйственных животных при наличии доказательной базы эффективности и безопасности [12, 13].

Цель исследования – изучить эффективность адаптогенов в профилактике неонатального окислительного стресса у телят.

Условия, материалы и методы. Для проведения исследования в животноводческом комплексе «Луч» Ивановского района Амурской области было сформировано четыре группы новорожденных телят красно-пестрой породы с массой 35,0 [35,2; 35,9] по 10 животных в каждой группе: телятам опытных групп с третьего дня жизни ежедневно однократно за полчаса до кормления перорально вводили экстракт элеутерококка (опытная 1), экстракт родиолы (опытная 2), экстракт женьшеня (опытная 3) в дозе 5 мл на голову в сутки в течение двух недель; у телят контрольной группы адаптогены не применялись. Забор венозной крови во всех четырех группах проводили в 1-й день наблюдения (до введения адаптогенов в опытных группах) и на 15-й день (после окончания курса фитопрофилактики). Антиоксидантный статус оценивали по содержанию диеновых конъюгатов, гидроперекисей липидов, малонового диальдегида, церулоплазмينا, витамина Е и каталазы в плазме крови по общепринятым методикам, изложенным в том числе нами в ранее опубликованных работах [14, 15]. В работе использовали приборы: спектрофотометр КФК-2МП (Загорский оптико-механический завод, производственное объединение «ЗОМЗ», Россия),

спектрофотометр UNICO (UNITED PRODUCTS & INSTRUMENTS, США), фотоэлектроколориметр Solar PV 1251 С (ЗАО «СОЛАР», Беларусь, г. Минск). Статистическую обработку результатов проводили с использованием непараметрических критериев (Statistica 10.0), результаты описаны медианой и нижним/верхним квартилями (Me [Q1;Q3]), статистическая значимость межгрупповых различий регистрировалась при $p < 0,05$ по критерию Манна-Уитни, внутригрупповых в динамике – по критерию Вилкоксона.

Результаты исследований. Результаты исследования показали, что введение адаптогенов в опытных группах оказывает позитивное влияние на антиоксидантный статус новорожденных телят (таблица 1): в динамике от 1-го к 15-му дню наблюдения в плазме крови статистически значимо увеличилась концентрация церулоплазмينا на 42,6% в первой опытной группе (элеутерококк), 22,3% – во второй (родиола), 29,0% – в третьей (женьшень), что достоверно превысило уровень эндогенного антиоксиданта у телят контрольной группы на 52,1; 32,5 и 39,2% соответственно ($p < 0,05$). Содержание витамина Е в сравнении с контролем на 15-й день опыта было выше в группе телят, получавших элеутерококк, на 30,1% ($p < 0,05$), родиолу – на 24,0% ($p < 0,05$), женьшень – на 31,6% ($p < 0,05$), что позволило зарегистрировать внутригрупповую положительную динамику в первой (на 25,5%, $p < 0,05$) и третьей (на 21,8%, $p < 0,05$) опытных группах. Повышение активности основных компонентов АОС при введении фитоадаптогенов объяснимо в проекции химического состава лекарственных растений, включающего такие биологически активные элементы, как флавоноиды, витамины, макро- и микроэлементы, обладающие не только собственной антирадикальной активностью, но и формирующие тесные синергетические взаимосвязи между собой с последующей структурно-функциональной нормализацией мембранных механизмов на уровне клетки.

Таблица 1 – Показатели антиоксидантной системы плазмы крови телят контрольной и опытных групп, Ме [Q1;Q3]

Группы телят	Дни опыта	Церулоплазмин, мкг/мл	Витамин Е, мкг/мл	Каталаза, мкмоль H ₂ O ₂ л ⁻¹ с ⁻¹
Контрольная	1-й	26,3 [23,7; 28,8]	49,5 [46,8; 51,1]	81,8 [77,4; 85,0]
	15-й	24,0 [21,8; 26,5]	46,2 [44,5; 48,0]	100,7 ** [95,9; 104,2]
Опытная 1 (элеутерококк)	1-й	25,6 [22,4; 28,7]	47,9 [45,2; 49,9]	84,0 [80,6; 87,2]
	15-й	36,5 */** [33,7; 38,6]	60,1 */** [57,4; 62,8]	75,2 * [73,0; 78,7]
Опытная 2 (родиола)	1-й	26,0 [22,9; 29,1]	50,2 [47,4; 53,0]	82,3 [79,2; 84,8]
	15-й	31,8 */** [29,5; 34,0]	57,3 * [55,3; 59,5]	89,9 * [88,1; 92,4]
Опытная 3 (женьшень)	1-й	25,9 [23,0; 27,4]	49,9 [47,4; 52,3]	80,9 [77,2; 84,2]
	15-й	33,4 */** [31,7; 36,2]	60,8 */** [58,1; 62,7]	80,6 * [78,3; 84,0]

Примечание: здесь и в таблице 2: * – статистическая значимость различий в сравнении с контрольной группой на 15-й день наблюдения ($p < 0,05$, критерий Манна-Уитни); ** – статистическая значимость различий в сравнении с 1-м днем наблюдения ($p < 0,05$, критерий Вилкоксона)

При этом необходимо вспомнить об ещё одном важном маркере окислительного стресса – каталазе: активность данного фермента в динамике от начала к концу эксперимента в опытных группах не продемонстрировала достоверных изменений, при этом была статистически значимо ниже, чем у контрольных животных, на 25,4% (элеутерококк), 10,8% (родиола), 20,0% (женьшень) ($p < 0,05$). Данный факт вполне объясним с позиции достоверного роста каталазы в динамике к 15-му дню в контрольной группе (на 23,1%, $p < 0,05$), что свидетельствует о повышении интенсивности процессов липопероксидации и расширении «поля деятельности» для данного субстратзависимого фермента, который проявляет свою максимальную активность при наличии соответствующих мишеней – продуктов свободнорадикальных реакций. Действительно, анализ компонентов прооксидантной системы показал, что в процессе роста новорожденных группы контроля статистически значимо увеличивается концентрация продуктов ПОЛ (табл. 2): рост диеновой конъюгации

липидов составил 39,4% ($p < 0,05$), гидроперекисей – 60,2% ($p < 0,05$), малонового диальдегида – 22,0% ($p < 0,05$). При этом введение адаптогенов в опытных группах препятствовало накоплению первичных продуктов пероксидации в динамике, что позволило установить статистически значимые различия с контролем на 15-й день на фоне использования элеутерококка – 35,4% (диеновые конъюгаты, $p < 0,05$) и 41,5% (гидроперекиси липидов, $p < 0,05$), родиолы – на 21,8 и 25,6% соответственно ($p < 0,05$), женьшеня – на 23,8 и 35,8% ($p < 0,05$). В отличие от первичных продуктов ПОЛ, вторичный – малоновый диальдегид – продемонстрировал положительную динамику от начала к концу опыта в группе телят, получавших элеутерококк (21,6%, $p < 0,05$) и женьшень (18,0%, $p < 0,05$). Сравнение опытных групп с контрольной по концентрации малонового диальдегида на 15-й день позволило зафиксировать достоверное снижение параметра на 34,5% (элеутерококк, $p < 0,05$), 26,3% (родиола, $p < 0,05$), 32,8% (женьшень, $p < 0,05$).

Таблица 2 – Показатели прооксидантной системы плазмы крови телят контрольной и опытных групп, Ме [Q1;Q3]

Группы телят	Дни опыта	Диеновые конъюгаты, нмоль/мл	Гидроперекиси липидов, нмоль/мл	Малоновый диальдегид, нмоль/мл
Контрольная	1-й	28,4 [26,2; 29,8]	17,6 [15,0; 20,3]	5,0 [4,8; 5,2]
	15-й	39,6 ** [37,5; 42,0]	28,2 ** [26,0; 31,7]	6,1 ** [5,9; 6,2]
Опытная 1 (элеутерококк)	1-й	29,0 [27,7; 32,6]	18,1 [16,5; 20,4]	5,1 [4,8; 5,3]
	15-й	25,6 * [23,5; 27,9]	16,5 * [14,4; 18,4]	4,0 */** [3,8; 4,2]
Опытная 2 (родиола)	1-й	29,2 [26,8; 33,1]	18,0 [16,7; 21,5]	4,9 [4,7; 5,1]
	15-й	31,0 * [29,4; 33,5]	21,0 * [18,7; 22,9]	4,5 * [4,2; 4,9]
Опытная 3 (женьшень)	1-й	28,8 [25,7; 31,9]	17,2 [15,2; 19,8]	5,0 [4,7; 5,3]
	15-й	30,2 * [27,4; 33,6]	18,1 * [15,7; 20,2]	4,1 */** [3,9; 4,4]

Таким образом, все апробируемые адаптогены проявляют антиоксидантную активность в условиях неонатального окислительного стресса, предупреждая при этом повышенную индукцию перекисного образования за счет повышения активности эндогенной АОС, при этом эффективность в нормализации антиоксидантно/прооксидантного равновесия в ряду исследуемых фитопрепаратов можно расположить в следующей убывающей последовательности: экстракт элеутеро-

кокка > экстракт женьшеня > экстракт родиолы.

Подтверждением данному заключению стали проанализированные нами клинические данные по заболеваемости и сохранности телят в течение первого месяца жизни (рис. 1): в группе телят, получавших элеутерококк (опытная 1), была зарегистрирована 100% сохранность на фоне единичного случая заболевания органов дыхания, протекавшего в легкой форме.

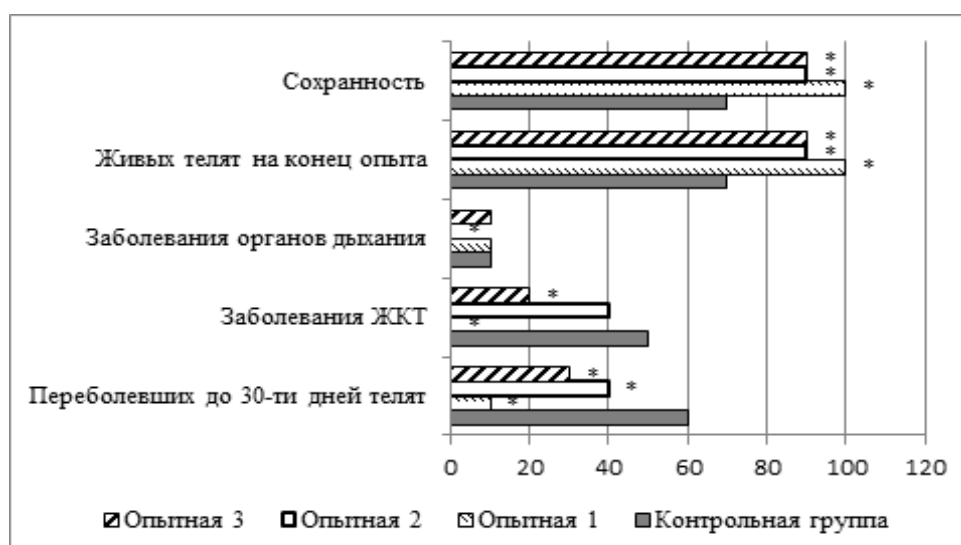


Рисунок 1. Показатели заболеваемости и сохранности телят контрольной и опытных групп (%)

Примечание. * - статистическая значимость различий в сравнении с контрольной группой (p<0,05)

В группах телят, получавших родиолу (опытная 2) и женьшень (опытная 3), сохранность телят составила 90%, при этом в группе «женьшень» зарегистрирована 30% заболеваемость (2 случая – патология ЖКТ, 1 случай – респираторная патология), что статистически значимо было ниже, чем в контроле ($p < 0,05$), в группе «родиола» вся заболеваемость (40%) пришлась на патологию ЖКТ. В свою очередь, уступающие опытным группам показатели заболеваемости и сохранности в контроле позволяют констатировать

эффективность фитопрофилактики применением дальневосточных адаптогенов.

Заключение. Подтверждено положительное влияние экстрактов элеутерококка, родиолы, женьшеня на параметры антиоксидантной/прооксидантной системы в плазме крови телят, что позволяет предупредить развитие неонатального окислительного стресса и, как следствие, снизить заболеваемость и повысить сохранность в первый месяц жизни новорожденного.

Список источников

1. Liguori I., Russo G., Curcio F. et al. Oxidative stress, aging, and diseases // *Clin. Interv. Aging*. 2018. Vol. 13. Pp. 757-772. DOI: 10.2147/CIA.S158513
2. Ветрова Л.Ю., Кузнецова М.И. Действие Эхинацеи пурпурной на иммунную систему // *Ветеринария и кормление*. 2017. № 3. С. 22-23. EDN: YULJLJ.
3. Горовой П.Г., Балышев М.Е. Возможности и перспективы использования лекарственных растений Российского Дальнего Востока // *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2017. № 3 (69). С. 5-14. DOI: 10.17238/PmJ1609-1175.2017.3.5-14. EDN: ZHTXJV
4. Косолапов В.А., Трегубова И.А. Моделирование стресса в эксперименте // *Лекарственный вестник*. 2022. Т. 23, № 2. С. 17–19. EDN: KAMWSQ
5. Кузнецов К.В. Использование биологически активных веществ растительного происхождения в кормлении животных (обзор) / К. В. Кузнецов, Е. Г. Яковлева // *АгроЭкоИнфо*. 2018. № 2 (32). С. 36. EDN: XTAMST
6. Лашин А.П., Симонова Н.В. Фитопрепараты в коррекции окислительного стресса у телят // *Дальневосточный аграрный вестник*. 2017. № 4 (44). С. 131-135. EDN: CBZBTW.
7. Перспективность использования лекарственных растений для разработки седативных препаратов / Т.Е. Трумпе, Е.В. Ферубко, М.И. Панина [и др.] // *Фармация*. 2019. Т. 68, № 2. С. 11-16. DOI: 10.29296/25419218-2019-02-02. EDN: VXEONS
8. Подобед Л. Фитобиотики в кормлении животных // *Животноводство России*. 2019. S2. С. 34-35. DOI: 10.25701/ZZR.2019.51.47.020. EDN: LNXTOF
9. Рапиев Р.А., Маннапова Р.Т. Биохимический статус организма животных как компенсаторно-регуляторная реакция на фоне действия стресса. // *Фундаментальные исследования*. 2013;10-12:2663-2666. EDN: RQRXCJ
10. Сафонов В.А., Михалев В.И., Черницкий А.Е. Антиоксидантный статус и функциональное состояние дыхательной системы у новорожденных телят с внутриутробной задержкой развития // *Сельскохозяйственная биология*. 2018. Т. 53, № 4. С. 831-841. DOI: 10.15389/agrobiology.2018.4.831rus. EDN: UZBLTK
11. Седошкина К.А., Филиогло С.В. Использование адаптогенов при стрессе у сельскохозяйственных животных // *International scientific review of the problems and prospects of modern science and education. Collection of Scientific articles LXIII Int. Corresp. Sci. and Pract. Conf., Boston, USA, 22–23 октября 2019 года. Boston, USA: PROBLEMS OF SCIENCE*, 2019. С. 92-94. EDN: OUFWFD
12. Соловьева Е.А., Ефремова Т.В. Лекарственные растения для лечения животных // *VetPharma*. 2012. № 4(9). С. 24-27. EDN: RONAAF
13. Тимофеев Н.П. Сравнительная активность и эффективность растительных адаптогенов // *Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования*. 2016. 12. С. 502-505. EDN: WEBKED
14. Лашин А.П., Симонова Н.В. Неонатальный окислительный стресс у телят и его коррекция // *Дальневосточный аграрный вестник*. 2019. № 2 (50). С. 76-81. DOI: 10.22450/1999-6837-2019-2-76-81. EDN: HGSMBU
15. Патент на изобретение RU 2783903 С1. Лашин А. П., Симонова Н. В. Способ моделирования оксидативного стресса в эксперименте. Опубликовано 21.11.2022, Бюллетень № 33. EDN: EPEZQP

References

1. Liguori I., Russo G., Curcio F. et al. Oxidative stress, aging, and diseases. *Clin. Interv. Aging*. 2018; 13:757-772. DOI: 10.2147/CIA.S158513
2. Vetrova L. Yu., Kuznetsova M. I. The effect of purple echinacea on the immune system. *Veterinary science and feeding*. 2017;3:22-23. (In Russ.)

3. Gorovoy P.G., Balyshev M.E. Possibilities and prospects for the use of medicinal plants of the Russian Far East. *Pacific Medical Journal*. 2017;3(69):5-14. (In Russ.). DOI: 10.17238/PmJ1609-1175.2017.3.5-14.
4. Kosolapov V.A., Tregubova I.A. Modeling stress in an experiment. *Medicinal Bulletin*. 2022;Vol.23, No2:17–19 (In Russ.).
5. Kuznetsov K.V., Yakovleva E.G. Use of biologically active substances of plant origin in animal feeding (review). *AgroEcoInfo*. 2018;2(32):36 (In Russ.).
6. Lashin A.P., Simonova N.V. Phytoreparation in correction of oxidative stress in calves. *Far Eastern Agricultural Journal*. 2017;4(44):131-135 (In Russ.).
7. Trumpe T. E., Ferubko E. V., Panina M. I. [et al.] Prospects of using medicinal plants for the development of sedative drugs. *Pharmacy*. 2019;Vol.68, No 2:11-16 (In Russ.). DOI: 10.29296/25419218-2019-02-02
8. Podobed L. Phytobiotics in animal feeding. *Animal Husbandry of Russia*. 2019;S2:34-35 (In Russ.). DOI: 10.25701/ZZR.2019.51.47.020
9. Rapiyev R.A., Mannapova R.T. Biochemical status of the animal organism as a compensatory-regulatory response to stress. *Fundamental research*. 2013;10-12:2663-2666 (In Russ.).
10. Safonov V.A., Mikhalev V.I., Chernitskiy A. Ye. Antioxidant status and functional state of the respiratory system in newborn calves with intrauterine growth retardation. *Agricultural Biology*. 2018;53(4):831-841 (In Russ). DOI: 10.15389/agrobiology.2018.4.831rus
11. Sedoshkina K.A., Filioglo S.V. Use of adaptogens for stress management in farm animals. *International scientific review of the problems and prospects of modern science and education*. Coll. of Sci. articles LXIII Int. Corresp. Sci. and Pract. Conf., Boston, USA, 22–23 October 2019. Boston, USA: PROBLEMS OF SCIENCE, 2019. Pp. 92-94.
12. Solovyeva Ye.A., Yefremova T.V. Medicinal plants for the treatment of animals. *Vetpharma*. 2012;4:24-27 (In Russ.).
13. Timofeyev N.P. Comparative activity and efficacy of plant adaptogens. *New and non-traditional plants and their potential uses*. 2016;12:502-505 (In Russ.).
14. Lashin A.P., Simonova N.V. Neonatal oxidative stress in calves and its correction. *Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2019;2(50):76–81 (In Russ.). DOI: 10.22450/1999-6837-2019-2-76-81
15. Patent for invention RU 2783903 C1. Lashin A.P., Simonova N.V. Method for modeling oxidative stress in an experiment. Publ. 21.11.2022, Bull. No 33 (In Russ.).

Информация об авторах

Наталья Владимировна Симонова – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры медико-биологических дисциплин, Калужский государственный университет им К.Э. Циолковского, simonova.agma@yandex.ru;

Антон Павлович Лашин – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры патологии, морфологии и физиологии, Дальневосточный государственный аграрный университет, ant.lashin@yandex.ru;

Наталья Владимировна Труш – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры кормления, разведения, зооигиены и производства продуктов животноводства, Дальневосточный государственный аграрный университет, letter_box_n@mail.ru;

Зоя Александровна Литвинова – доктор ветеринарных наук, доцент, профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и микробиологии, Дальневосточный государственный аграрный университет, vseeim@dalgau.ru.

Ирина Юрьевна Саяпина – доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой гистологии и биологии, Амурская государственная медицинская академия, e-mail: sayapina_agma@mail.ru

Information about the authors

Natalya V. Simonova – Doctor of Science (Biology), Professor, Professor of the Medical and Biological Disciplines Chair, Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky, simonova.agma@yandex.ru;

Anton P. Lashin – Doctor of Science (Biology), Associate Professor, Professor of the Pathology, Morphology and Physiology Chair, Far Eastern State Agrarian University, ant.lashin@yandex.ru;

Natalya V. Trush – Doctor of Science (Biology), Associate Professor, Professor of the Chair of Feeding, Breeding, Zoohygiene and Livestock Product Production, Far Eastern State Agrarian University, letter_box_n@mail.ru;

Zoya A. Litvinova – Doctor of Science (Veterinary), Associate Professor, Professor of the Chair of Veterinary and Sanitary Expertise, Epizootology and Microbiology, Far Eastern State Agrarian University, vseeim@dalgau.ru;

Irina Yu. Sayapina – Doctor of Science (Biology), Associate Professor, Amur State Medical Academy, sayapina_agma@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 16.10.2025; одобрена после рецензирования 05.11.2025; принята к публикации 11.11.2025.

The article was submitted 16.10.2025; approved after reviewing 05.11.2025; accepted for publication 11.11.2025.