Научная статья

УДК 619:615.9

DOI: [10.55170/1997-3225-2025-10-2-75-80](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2025-10-2-75-80)**ФАРМАКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДОБАВКИ РАХИПРЕД
НА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ КРОВИ ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС**Иван Денисович Пузиков¹, Алексей Владимирович Савинков²✉^{1,2} Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия¹ vmppsm99@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7166-3851>² a_v_sav@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9280-1400>

Резюме: Цель исследования – изучение токсикологической безопасности оригинальной белково-минеральной добавки. В задачи исследования входило изучение динамики морфофункциональных показателей крови лабораторных крыс в рамках исследования хронической токсичности на фоне использования оригинальной белково-минеральной добавки рахипред. В составе добавки присутствовал белковый компонент естественного происхождения, соединения кальция и фосфора природного происхождения и кристаллическая сера. Эксперимент проводился на 30 лабораторных белых крысах самки породы Wistar с исходной массой 200-230 г. Было сформировано 3 группы (n=10). Контрольная группа получала плацебо, 1-я опытная потребляла добавку в терапевтической дозировке – 1 г/кг массы тела, 2-я опытная получала пятикратную дозу от терапевтической. Продолжительность опыта составила 90 суток. Использование кормовой добавки в терапевтической дозировке и в пятикратном увеличении дозы не вызывает негативных эффектов со стороны гематологических показателей. При этом в обеих опытных группах по отношению к значениям животных контрольной группы в рамках референсных границ установлено: повышение общего числа лейкоцитов – на 54,1% в 1-й группе и 56,1% – во 2-й группе; увеличение содержания эритроцитов – в 1-й и 2-й опытных группах – на 17,1% и 12,0%, соответственно; увеличение концентрации гемоглобина – на 4,5% для 1-й группы и на 6,4% ($P \leq 0.05$) для 2-й группы; увеличение гематокритной величины – разница в 1-й опытной группой составила 13,1% ($P \leq 0.01$), во 2-й опытной – 10,4% ($P \leq 0.05$); увеличивается количество тромбоцитов – значения в опытных группах были больше, чем в контроле на 13,48% и 14,11% в 1-й и 2-й опытных группах, соответственно.

Ключевые слова: общий анализ крови, крысы, кормовая добавка, красная кровь, белая кровь

Для цитирования: Пузиков И. Д., Савинков А. В. Фармако-токсикологическая оценка влияния добавки рахипред на морфофункциональные параметры крови лабораторных крыс // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. Т 10, № 2. С. 75-80. DOI: [10.55170/1997-3225-2025-10-2-75-80](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2025-10-2-75-80)

Original article

**PHARMACO-TOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF THE EFFECT OF THE RACHIPRED SUPPLEMENT
ON MORPHOFUNCTIONAL BLOOD PARAMETERS IN LABORATORY RATS**Ivan D. Puzikov¹, Alexey V. Savinkov²✉^{1,2} Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia¹ vmppsm99@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7166-3851>² a_v_sav@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9280-1400>

Abstract. The purpose of the research is to study the toxicological safety of the original protein-mineral supplement. The objectives of the research included studying the dynamics of morphofunctional blood parameters of laboratory rats in the framework of a study of chronic toxicity against the background of the use of the original protein-mineral supplement rachipred. The additive contained a protein component of natural origin, calcium and phosphorus compounds of natural origin, and crystalline sulfur. The experiment was carried out on 30 laboratory female White rats with an initial weight of 200-230 g. 3 groups were formed (n=10). The control group received a placebo, the 1st experimental group consumed the supplement in a therapeutic dosage of 1 g/kg of body weight, the 2nd experimental group received a five-fold dose from the therapeutic group. The duration of the experiment was 90 days. The use of a feed additive in a therapeutic dosage and a fivefold increase in the dose does not cause negative effects on hematological parameters. At the same time, in both experimental groups, in relation to the values of the control group animals within the reference boundaries, it was found that the total number of leukocytes increased by 54.1% in group 1 and 56.1% in group 2; an increase in the number of erythrocytes in the 1st and 2nd experimental groups – by 17.1% and 12.0%, respectively; an increase in hemoglobin concentration – by 4.5% for group 1 and 6.4% ($P < 0.05$) for group 2; an increase in hematocrit value – the difference in the 1st experimental group was 13.1% ($P < 0.01$), in 2nd experimental – 10.4% ($P < 0.05$); the platelet count increases – the values in the experimental groups were higher than in the control by 13.48% and 14.11% in the 1st and 2nd experimental groups, respectively.

Keywords: general blood test, rats, feed additive, red blood, white blood

For citation: Puzikov, I. D., Savinkov, A.V. (2025). Pharmaco-toxicological assessment of the effect of the rachipred supplement on morphofunctional blood parameters in laboratory rats. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 10, 2. 75-80. (in Russ.) DOI: [10.55170/1997-3225-2025-10-2-75-80](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2025-10-2-75-80)

У сельскохозяйственных животных в животноводческих предприятиях патологии минерального обмена, такие как остеодистрофия у взрослого поголовья и рахит у молодняка, можно считать самыми многочисленными незаразными патологиями [1, 2]. Несмотря на это, проблема не создаёт беспокойства среди практикующих специалистов, так как не образует внезапных чрезвычайных ситуаций, как в случае возникновения инфекционных болезней [3].

Высокая концентрация поголовья молодняка на ограниченных площадях под постоянным влиянием большого количества разнообразных стресс-факторов обуславливает нарушения обмена веществ, в том числе минерального, что приводит к развитию клинического рахита. Преимущественное расстройство как D-витаминного, так и фосфорно-кальциевого обмена веществ отражается почти на всех жизненных функциях растущего организма [4]. Вследствие нарушения минерального обмена происходит снижение интенсивности развития и набора массы тела у растущего молодняка, снижение продуктивных показателей у молочных коров [5].

Рахит у молодняка и остеодистрофия у взрослых животных в первую очередь проявляются как нарушение морфологического и структурного состава костей скелета, но также страдают и другие функциональные системы организма: сердечно-сосудистая, нервная, дыхательная, пищеварительная, система крови и др. Наиболее частые изменения характеризуются развитием алиментарной анемии, снижением адаптационных и резистентных свойств организма, нарушением параметров телосложения и развитием кахексии. Наличие системных нарушений неминуемо приводит к ослаблению организма и созданию необходимой почвы для развития факторной патологии. У взрослых животных это чаще всего выражается в виде акушерско-гинекологических заболеваний, а у молодняка – инфекционно-воспалительных заболеваний органов дыхания и пищеварения [5, 6].

Наиболее значимые физико-химические процессы в организме реализуются при участии минеральных макро- и микроэлементов. Несмотря на наличие в рационе питательных составляющих и воды, при отсутствии минеральных компонентов развиваются процессы, приводящие к угнетению жизнедеятельности, кахексии, а впоследствии и к гибели животного. Дефицит отдельных макро- и микроэлементов приводит к снижению продуктивных качеств животных, возникновению вторичных заболеваний, к сдерживанию развития и роста у молодых животных [7]. Минеральные вещества являются структурно-функциональными компонентами ферментов, витаминов и гормонов, обуславливая энергетический, азотный, углеводный и липидный обмен, рост и обновление тканей, участвуют в поддержании осмотического давления и кислотно-щелочного равновесия, в процессах пищеварения, дыхания и кроветворения, защитных и репродуктивных функциях животных [8]. Основное количество кальция (до 99% от общего количества, поступающего в организм) и фосфора (до 87% от общего количества, поступающего в организм) входят в состав костной ткани. Поэтому при нарушении обмена этих минеральных веществ, костная ткань страдает в первую очередь [9]. Растущие кости плохо обызвествляются, что связано с недостаточной асимилиацией солей кальция и фосфора. В таких костях резко преобладает хрящевая масса [10].

Различные минеральные и белковые добавки достаточно широко используются на сегодняшний день в кормлении молодого и взрослого поголовья сельскохозяйственных животных. Однако учитывая наличие проблемы нарушения минерального обмена в животноводческих предприятиях, остро стоит вопрос о разработке новых экономически целесообразных и терапевтических эффективных средств.

Внедрение новых минеральных и лекарственных препаратов в ветеринарную практику требует комплексного подхода, включающего научные исследования, доклинические испытания и государственную регистрацию. Только таким образом можно гарантировать эффективность и безопасность новых средств для сельскохозяйственных животных [11, 12, 13]. Анализ и оценка вариабельности морфологических и биохимических показателей крови животных имеют первостепенное значение при оценке безопасности лекарственных препаратов и кормовых добавок [14].

Цель исследований: изучение токсикологической безопасности оригинальной белково-минеральной добавки рахипред.

Задача исследований: изучение динамики морфофункциональных показателей крови лабораторных крыс в рамках исследования хронической токсичности на фоне использования оригинальной белково-минеральной добавки рахипред.

Материал и методы исследований. Эксперимент проводился на 30 лабораторных былых крысах линии Wistar с исходной массой 200-230 г. Было сформировано 3 группы по 10 животных в каждой. С целью формирования однородности выборки в отдельных группах все крысы, задействованные в опыте, были только самками. Подбор животных в группы осуществлялся методом аналогов, в качестве основных критериев использовались масса тела и двигательная активность подопытных крыс. Для проведения хронического эксперимента по оценке длительного использования испытываемой кормовой добавки в качестве модели для экспериментальной оценки выбор таких животных как лабораторные крысы обусловлен универсальностью данного вида для фармакологических исследований в мировой практике, как в отношении человека, так и для домашних, в том числе продуктивных видов животных.

Изучение кормовой добавки проводилось с использованием перорального способа введения. Животные опытных групп получали кормовую добавку в форме болюсов. В составе добавки присутствовал белковый компонент естественного происхождения, соединения кальция и фосфор природного происхождения и кристаллическая

сера. В качестве формообразующего компонента применялась кукурузная мука, в качестве корригента – небольшое количество нерафинированного растительного масла. Животные контрольной группы (1 группа) получали «плацебо», состоящие из муки и того же растительного масла. Крысы 2-й опытной группы получали в составе болюса терапевтическую дозу препарат в количестве 1 г/кг массы тела. В болюсах, предназначенных для животных 3-ей опытной группы содержалась пятикратная терапевтическая дозировка.

Перед началом опыта у пяти животных из каждой группы из полости сердца было произведено взятие крови для фиксации начальных морфофункциональных показателей. Забор крови производился в вакуумную пробирку с антикоагулянтом EDTA-3. Опыт длился 90 суток, при этом каждые 10 дней производилось взвешивание животных и их клинический осмотр (оценка двигательной активности, аутогруминг, употребление корма и воды, внешний вид шерстного покрова, наличие вынужденных поз, частота дефекации, состояние каловых масс и мочи).

Для оценки эффективности проведенной работы оценивали ряд морфофункциональных показателей крови: уровень лейкоцитов, эритроцитов, гемоглобина, гематокрита, средний объем эритроцитов, среднее содержание гемоглобина в эритроцитах, уровень тромбоцитов, тромбокрита, эозинофилов, палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов, лимфоцитов, моноцитов, базофилов и скорость оседания эритроцитов. Общий анализ крови проводился в начале и в конце исследования.

По окончании эксперимента после наркотизации животных взятие крови осуществлялось из яремной вены в пробирки с антикоагулянтом. После чего животные были умерщвлены гуманным способом, затем подвержены патологоанатомическому вскрытию для изучения внутренних органов. Исследования крови проводилось с использованием автоматического гематологического анализатора Mindray BC-2800Vet.

Статистический анализ полученных сведений осуществлялся с помощью программного приложения Microsoft Office Excel, с использованием стандартных методов вариационной статистики. Для оценки статистической значимости применялся критерий Стьюдента.

Результаты исследований. Результаты анализа полученных сведений представлены в таблице.

При анализе состояния белой крови в начале исследования было установлено, что количество лейкоцитов во всех подопытных группах не выходило за пределы референсных значений. В конце опыта в контрольной группе отмечались несущественные различия с фоновыми значениями (5,0%). В 1-й и 2-й опытных группах отмечается выраженное повышение данного показателя на 52,8% и 49,6% соответственно. Между контрольной и опытными группами установлено различия в 54,1% – в 1-й группе и 56,1% – во 2-й группе в пользу опытных групп.

Следовательно, использование испытываемой добавки способствовало увеличению количества лейкоцитов в обеих опытных группах в рамках нормативных границ. Что позволяет говорить об отсутствии проявлений патологического характера, при этом увеличение количества общего числа лейкоцитов может косвенно свидетельствовать о положительном влиянии препарата на активацию и поддержание клеточного иммунитета подопытных животных.

При анализе морфологического состава лейкоцитов в составе лейкограммы было установлено, что уровень эозинофилов в крови крыс всех групп на начало опыта находился в пределах референсных значений. К концу эксперимента в контрольной группе отмечается несущественный рост данного показателя на 5%. В обеих опытных группах анализ показал отсутствие эозинофилов в крови. Динамика показателей палочкоядерных нейтрофилов и базофилов свидетельствует лишь о возрастных изменениях в организмах крыс и не представляет практической значимости.

При оценке содержания сегментоядерных нейтрофилов в крови подопытных животных на начало опыта не было установлено значимых отклонений. В течение экспериментальной работы во всех группах наблюдалось снижение данного показателя. Для контрольной группы различия с фоновыми показателями составили в среднем 52,1% ($P \leq 0.05$), а для 1-й и 2-й опытных групп – 41,2% ($P \leq 0.05$) и 49,5% ($P \leq 0.01$) соответственно.

Различия в показателях в конце эксперимента составила: 25,3% – между контрольной и 1-й опытной группой, и 5,5% – между контрольной и 2-й опытной в пользу опытных групп.

При оценке доли участия лимфоцитов было установлено, что данный параметр лейкоцитарной формулы во всех группах в течение экспериментальной работы не выходил за рамки референсных границ и имел положительную динамику. В контрольной группе изменения составили 40% ($P \leq 0.05$), в 1-й опытной – 36,8%, во 2-й опытной – 46,2% ($P \leq 0.01$). Различия между контрольной и 1-й опытной группой – 6% в пользу контроля, а между контрольной и 2-й опытной – 0,8% в пользу опытной группы.

Различия в показателях в конце эксперимента составила: 25,3% – между контрольной и 1-й опытной группой, и 5,5% – между контрольной и 2-й опытной в пользу опытных групп.

При оценке доли участия лимфоцитов было установлено, что данный параметр лейкоцитарной формулы во всех группах в течение экспериментальной работы не выходил за рамки референсных границ и имел положительную динамику. В контрольной группе изменения составили 40% ($P \leq 0.05$), в 1-й опытной – 36,8%, во 2-й опытной – 46,2% ($P \leq 0.01$). Различия между контрольной и 1-й опытной группой – 6% в пользу контроля, а между контрольной и 2-й опытной – 0,8% в пользу опытной группы.

Изначальный и финальный уровень моноцитов для животных всех подопытных групп находился в пределах нормативных границ. К концу опыта в контрольной и 1-й опытной группах отмечается возрастание данного показателя на 73,3% и на 11,4% соответственно, а во 2-й опытной отрицательный рост на 33,3%. В контрольной и 1-й опытной группах исходная концентрация моноцитов в крови идентична, а при сравнении финальных показателей контрольной и 2-й опытной групп различие составило 17,9% в пользу контроля.

Таким образом, по состоянию динамики лейкоформулы можно говорить преимущественно о возрастных изменениях у подопытных крыс, влияние препарата при использовании терапевтической дозировке и при ее завышенных значениях на процентном составе различных видов лейкоцитов не существенно не отражается.

Таблица

Динамика морфофункциональных показателей крови крыс

Показатели	Референсные значения	Контрольная группа		1-я опытная группа		2-я опытная группа	
		фон	60 дней	фон	60 дней	фон	60 дней
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	2,9-15,3	7,86±0,262	8,25±0,768	8,32±0,274	12,72±1,770	8,61±0,156	12,88±1,913
Эритроциты, 10 ¹² /л	5,6-7,9	6,26±0,070	4,93±0,176 [^]	6,58±0,178	5,78±0,493	6,69±0,393	5,52±0,468
Гемоглобин, г/л	120-180	121,4±1,45	134,6±1,30 ^{^^}	123,3±1,55	140,6±2,31	123,6±1,92	143,2±2,68*
Гематокрит, %	36-46	36,3±0,60	38,4±0,45	36,7±1,08	43,4±0,88**	36,2±1,60	42,4±0,98*
Средний объем эритроцитов, фл	50,0-77,8	51,2±2,36	49,7±0,37	52,0±2,58	51,1±0,41	51,5±1,14	50,6±0,53
Среднее содержание гемоглобина в эритроцитах, пг	16,0-23,1	15,3±0,36	15,1±0,11	15,2±0,17	15,2±0,07	15,2±0,05	15,2±0,11
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	100-1610	310,2±21,51	409,8±45,6	291,5±25,06	465,0±27,9 ^{^^}	273,42±13,6	467,6±11,47 ^{^^^}
Тромбоциты, %	0,12-0,4	0,17±0,014	0,23±0,025	0,18±0,025	0,23±0,015	0,23±0,022	0,29±0,031
Эозинофилы, %	0,5-5	1,8±0,22	0,4±0,27	2,8±0,48	0,0±0,00	1,2±0,22	0,0±0,00
Палочкоядерные, %	0-1	2,20±0,418	0,80±0,224	1,25±0,250	1,00±0,000	1,00±0,000	1,00±0,000
Сегментоядерные, %	10-50	38,0±4,14	18,2±2,49 [^]	38,8±5,15	22,8±1,88 [^]	38,0±2,69	19,2±1,64 [^]
Лимфоциты, %	50-93	52,0±4,50	72,8±2,10 [^]	50,0±8,11	68,4±1,75	50,2±1,78	73,4±2,08 [^]
Моноциты, %	2-8	4,50±0,645	7,80±0,652 [^]	7,00±3,488	7,80±1,710	9,60±1,351	6,40±0,570
Базофилы, %	0-1	0,8±0,42	0,0±0,00	0,3±0,25	0,0±0,00	0,0±0,0	0,0±0,00
Скорость оседания эритроцитов, мм/ч	1,4-2,2	1,0±0,00	1,4±0,27	1,3±0,25	1,0±0,00	1,0±0,00	1,8±0,42

Примечание: [^] - P≤0.05; ^{^^} - P≤0.01; ^{^^^} - P≤0.001 – по отношению к фоновым значениям;

* - P≤0.05; ** - P≤0.01; *** - P≤0.001 – по отношению к позитивным контрольным значениям.

Анализ состояния красной крови позволил установить, что уровень эритроцитов в начале эксперимента находился в пределах нормативных значений. В завершении эксперимента данный показатель снизился по отношению к исходным значениям на 21,3% в контрольной, на 12,2% в 1-й опытной и на 17,4% во 2-й опытной группах. Различия между контрольной и опытными группами составили 17,1% и 12% в пользу опытных групп. Снижение эритроцитов к концу опыта происходило во всех подопытных группах. Учитывая наличие одинаковых условий содержания и адекватного кормления, соответствующего физиологическим нормам, следует предположить действие на организм крыс какого-либо внешнего стрессового фактора. Однако использование испытуемой добавки в обеих опытных группах позволяет отметить разницу по отношению к значениям контрольной группы, в которой количество эритроцитов снизилось заметно ниже минимальной границы нормы.

Содержание гемоглобина на начало опыта во всех группах определялся в пределах референсных значений, ближе к минимальному показателю значений нормы.

В завершении экспериментальной работы содержание эритроцитобразующего пигмента повысилось в контрольной группе на 10,9% (P≤0.01), а в 1-й и 2-й опытных на 14% (P≤0.01) и на 15,9% (P≤0.01) соответственно. Различия финальных показателей гемоглобина между контрольной и опытными группами составили: 4,5% – для 1-й группы и 6,4% (P≤0.05) – для 2-й группы в пользу опытных групп.

Уровень гематокритной величины в начале эксперимента во всех группах определялся в пределах физиологической нормы, ближе к нижнему референсному порогу.

При анализе конечных значений было установлено, что уровень гематокритной величины в контрольной группе повысился незначительно – на 5,7%, а в 1-й и 2-й опытных группах – на 18,5% (P≤0.01) и 17,2% (P≤0.01) соответственно. Разница между контрольной и 1-й опытной группой составила 13,1% (P≤0.01), между контрольной и 2-й опытной – 10,4% (P≤0.05) в пользу опытных групп.

Изменения среднего объема эритроцитов и содержания гемоглобина в них в течение опыта не имели какой-либо динамики. Данные показатели не выходили за рамки референсных значений и находились на одном уровне во всех группах.

Анализ динамики тромбоцитов позволил установить, что в конце эксперимента произошло увеличение данного показателя во всех подопытных группах на 5,0% – в контрольной, 59,5% ($P \leq 0.05$) – в 1-й опытной группе, 71,02% ($P \leq 0.001$) – во 2-й группе. В конце опыта значения в опытных группах были больше, чем в контроле на 13,48% и 14,11% соответственно в 1-й и 2-й группах. При этом значения тромбоцита имели тенденцию к увеличению во всех группах в конце опыта, но между группами различий выявлено не было. Следует сказать, что увеличение количества тромбоцитов в опытных группах происходило на уровне ниже средних значений референсных границ. Доступ к воде у животных всех групп был организован одинаковым образом. Исходя из этого становится возможным исключить эффект от сгущения крови, вызванного обезвоживанием организма, а также наличие патологического тромбоцитоза. Учитывая общую тенденцию можно предположить положительное влияние используемой добавки на содержание тромбоцитов в крови, а, следовательно, и повышение гемостатической функции.

Фоновые показатели скорости оседания эритроцитов составили: $1,0 \pm 0,000$ мм/ч – для контрольной и 2-й опытной групп, а для 1-й опытной группы – $1,25 \pm 0,250$ мм/ч. В контрольной и во 2-й опытной группах скорость оседания эритроцитов выросла на 40% и 80% соответственно, а в 1-й опытной группе снизилась на 20%. Разница данного показателя между контрольной и 1-й опытной группой составила 28,6% в пользу контроля, а между контрольной и 2-й опытной 28,6% в пользу опытной группы. Из проведенного анализа видно, что динамика данного параметра не отличается достоверностью изменений и единой направленностью тенденций.

В результате анализа красной крови, можно сделать вывод, что испытываемая добавка в рекомендуемой терапевтической дозе и в дозе с пятикратным превышением не оказывает негативного действия на количественные показатели параметров красной крови. Напротив, были отмечены все изменения, свидетельствующие о стимулирующем влиянии данного комплексного средства на органы кроветворения. По отношению к показателям животных контрольной группы в конце экспериментального цикла отмечается тенденция к увеличению количества эритроцитов, уровня гемоглобина, гематокритной величины. Также положительно реагируют параметры системы гемостаза, поскольку в обеих опытных группах происходит увеличение количественного содержания тромбоцитов. Также следует сказать, что при исследовании показателей, характеризующих состояние красной крови, также было установлено повышение количества общего числа лейкоцитов.

Все эти изменения носят комплексный характер, что дает возможность говорить об отсутствии случайного происхождения наблюдаемых явлений. Испытуемая добавка, сочетает в себе богатейших комплекс минералов природного происхождения, действие которых усилено соединениями кальция и минеральной серы. Активация процессов минерального и электролитного метаболизма в сочетании с использованием легкоусвояемых белковых компонентов создает все необходимые условия для улучшения качественного функционирования всех остальных групп обмена веществ. Система кроветворения наиболее чувствительна к любому дефицитарному и токсическому состоянию в организме, по этой причине кровь используется в лабораторной диагностике как ценный маркер многих патологических явлений.

Исходя из этого, фармакологическое действие испытываемой добавки в данном сегменте оценки ее влияния приводит к коррекции показателей красной, белой крови и тромбоцитов, что создает условия для качественной тканевой оксигенации, иммунной защите организма и оптимальной работы системы гемостаза.

Заключение. Использование кормовой добавки в терапевтической дозировке и в пятикратном увеличении дозы не вызывает негативных эффектов со стороны гематологических показателей. При этом установлено повышение количества лейкоцитов в рамках референсных границ, что свидетельствует о повышении активности клеточного иммунитета; отмечено увеличение концентрации гемоглобина и гематокритной величины, что способствует повышению функциональных характеристик красной крови; увеличивается количество тромбоцитов, отвечающих за качество работы системы гемостаза.

Список источников

1. Кузьмина, Е. В. Семененко М. П., Старикова Е. А., Тяпкина Е. В. Применение биологически активных веществ для нормализации обменных процессов у животных // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 11(109). С. 80-83. EDN: RLTLHT
2. Остякова, М. Е. Болезни обмена веществ крупного рогатого скота, связанные с неполноценным кормлением // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2015. №12. 195-198. EDN: VCGVSB
3. Мосолова, Н. И., Злобина Е. Ю., Короткова А. А., Бочков А. А. Использование новых препаратов и кормовых добавок на основе бета-каротина – инновационный подход к интенсификации производства молока // Известия НВ АУК. 2013. №4 (32). С. 1-4.
4. Сулейманов, С. М., Дерезина Т. Н., Шапошникова Ю. В. Структурная организация лимфоидных органов у поросят при экспериментальном рахите // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2016. № 3 (31). С. 17-21. EDN: WLBOGZ
5. Антипов В. А., Семененко М. П., Фонтанецкий А. С. Перспективы применения природных алюмосиликатных минералов в ветеринарии // Ветеринария. 2007. № 8. С. 54-57. EDN: IAHYFF
6. Семененко М. П., Кузьмина Е. В., Трошин А. Н., Шантыз А. Х. Болезни минеральной недостаточности у сельскохозяйственных животных: лечение и профилактика. 2016. EDN: VYMOXP
7. Хусид С. Б., Донсков Я. П. Получение функциональной кормовой добавки на основе рисовой муки и бентонита. *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2014. № (101). С. 655-664. EDN: SZVXOD

8. Беляева С. Н., Зуев Н. П. Профилактика минеральной недостаточности у молодняка животных // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка, 2022. С. 23-26. EDN: CBFPMV
9. Лёвичева, Е. В., Козлов А. С. Физиологическая роль минеральных веществ в организме молодняка крупного рогатого скота и их влияние на реализацию генетического потенциала продуктивности животных // Вестник ОрелГАУ. №3. 2015. С. 95-99. EDN: UJHENV
10. Баах А. В., Носкова В. К., Биксан Е. В., Алексеева И. Г. Медикаментозное лечение рахита у кошек // Интеграция современных научных исследований в развитие общества. 2017. С. 130-132. EDN: YSUXJP
11. Панин А. Н., Сергеева Т. Н., Душук В. В. Совершенствование национальной стандартизации лекарственных средств для животных // Ветеринария. 2007. № 2. С. 3-5. EDN: HYPEYZ
12. Федеральный закон «О Ветеринарии». URL: <https://sudact.ru/law/zakon-rf-ot-14051993-n-4979-1-o/> (дата обращения 14.01.2025).
13. Федеральный закон от 25 декабря 2023 г. № 680-ФЗ «О внесении изменений в Закон Российской Федерации "О ветеринарии" и статью 2 Федерального закона "О внесении изменений в Федеральный закон "О развитии сельского хозяйства"». URL: <https://rg.ru/documents/2023/12/29/document-o-veterinari.html> (дата обращения 13.01.2025).
14. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ. Москва : Медицина, 2005. 832 с. ISBN: 5-225-04219-8 EDN: QCIIOB

References

1. Kuzminova, E. V., Semenenko, M. P., Starikova, E. A., & Tyapkina, E. V. (2013). Application of biologically active substances for normalization of metabolic processes in animals. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*, (11 (109)), 080-083.
2. Ostyakova, M. E. (2015). Metabolic diseases of cattle associated with poor feeding. *Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, (12), 195-198 (in Russ.).
3. Mosolova, N. I., Zlobina, E. Yu., Korotkova, A. A., & Bochkov, A. A. (2013). The use of new preparations and feed additives based on beta-carotene is an innovative approach to the intensification of milk production. *Proceedings of the XVIII agrouniversity complex: Science and higher professional education*, (4 (32)), 152-156 (in Russ.).
4. Suleymanov, S. M., Derezhina, T. N., & Shaposhnikova, Yu. V. (2016). Structural organization of lymphoid organs in piglets with experimental rickets. *Current issues of veterinary biology*, (3 (31)), 17-21 (in Russ.).
5. Antipov, V. A., Semenenko, M. P., Fontanetsky, A. S., & Matyushevsky, L. A. (2007). Prospects for the use of natural aluminosilicate minerals in veterinary medicine. *Veterinary Medicine*, (8), 54-57 (in Russ.).
6. Semenenko, M. P., Kuzminova, E. V., Troshin, A. N., & Shantyz, A. N. (2016). Diseases of mineral insufficiency in farm animals: treatment and prevention. (in Russ.).
7. Khusid, S. B., & Donskov, Ya. P. (2014). Obtaining a functional feed additive based on rice flour and bentonite. *Polythematic Network Electronic Scientific Journal of Kuban State Agrarian University*, (101), 655-664. (in Russ.).
8. Belyaeva, S. N., & Zuev, N. P. (2022). Prevention of mineral deficiency in young animals. (in Russ.).
9. Levicheva, E. V., & Kozlov, A. S. (2015). Physiological role of mineral substances in the body of young cattle and their influence on the realization of the genetic potential of animal productivity. *Bulletin of Agrarian Science*, 54(3), 95-99. (in Russ.).
10. Baakh, A.V., Noskova, V. K., Biksan, E. V., & Alekseeva, I. G. (2017). Medical treatment of rickets in cats. In *Integrating Modern Scientific Research into the Development of Society* (pp. 130-132). (in Russ.).
11. Panin, A. N., Sergeeva, T. N., Dushuk, V. V., Sorokin, E. P., Mokhina, T. N., Belyatskaya, A.V., & Aliskandarova, I. S. (2007). Improvement of national standardization of medicines for animals. *Veterinary Medicine*, (2), 3-5. (in Russ.).
12. Federal Law "On Veterinary Medicine". URL: <https://sudact.ru/law/zakon-rf-ot-14051993-n-4979-1-o> (accessed 14.01.2025). (in Russ.).
13. Federal Law No. 680-FZ dated December 25, 2023 "On Amendments to the Law of the Russian Federation "On Veterinary Medicine" and Article 2 of the Federal Law "On Amendments to the Federal Law "On the Development of Agriculture" ". URL: <https://rg.ru/documents/2023/12/29/document-o-veterinari.html> (accessed 13.01.2025). (in Russ.).
14. *Guidelines for the experimental (preclinical) study of new pharmaceutical substances*. Moscow : PH Medicine. 2005. (in Russ.).

Информация об авторах:

И. Д. Пузиков – аспирант;
А. В. Савинков – доктор ветеринарных наук, профессор.

Information about the authors:

I. D. Puzikov – graduate student;
A. V. Savinkov – Doctor of Veterinary Sciences, Professor.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 26.03.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 27.05.2025.
The article was submitted 26.03.2025; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 27.05.2025.