

Научная статья

УДК 619 : 615.9

DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-4-100-105

**ВЛИЯНИЕ ОРИГИНАЛЬНОЙ БЕЛКОВО-МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ
НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ РАХИТЕ ТЕЛЯТ****Иван Денисович Пузиков¹, Алексей Владимирович Савинков^{2✉}, Юлия Александровна Курлыкова³**^{1,2,3} 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>³ kurlykovau81@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0752-7388>

Реферат. Цель настоящего исследования – усовершенствование лечебно-профилактических мероприятий при рахите молодняка крупного рогатого скота. В рамках цели была поставлена задача оценить влияние белково-минеральной добавки рахипред на гематологические показатели при рахите молодняка крупного рогатого скота. Больные рахитом телята в возрасте одного месяца были разделены на опытную и контрольную группы (n=10). Телята первой группы (контрольная группа) получали корма основного рациона, лечебные рахита осуществлялось принятыми в хозяйстве методами; животные второй группы (опытная группа) к общему рациону и систематической витаминизации получали добавку рахипред с комбинацией белковых и минеральных составляющих в рецептуре. Опыт длился с течение двух месяцев. В начале, середине и конце исследования производилось взятие крови с последующей оценкой ее морфофункциональных показателей. В результате использования комплексной белково-минеральной добавки рахипред было установлено антианемическое действие испытуемого средства, выражающееся увеличением количества эритроцитов на 35,5% ($P<0,01$), гематокритной величины – на 12,3% ($P<0,05$), уровня гемоглобина – на 23,3 ($P<0,001$) – 13,5% ($P<0,01$), среднего объема эритроцитов – 20,4% ($P<0,001$), среднего содержания гемоглобина в эритроците – на 10,7% ($P<0,05$), при этом регистрируется снижение показателя ширины распределения эритроцитов на 10,3% ($P<0,01$).

Ключевые слова: рахит, алиментарная анемия, молодняк крупного рогатого скота, телята, гематологические показатели

Для цитирования: Пузиков И. Д., Савинков А. В., Курлыкова Ю. А. Влияние оригинальной белково-минеральной добавки на гематологические показатели при рахите телят // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. Т. 10, № 4. С. 100-105.

DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-4-100-105

Original article

THE EFFECT OF THE DRUG RACHIPRED ON HEMATOLOGICAL INDICATORS IN CALVES WITH RACHITIS**Ivan D. Puzikov¹, Alexey V. Savinkov^{2✉}, Yulia A. Kurlykova³**^{1,2,3} Samara State Agrarian University, Samara, Russia¹ vmppsm99@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7166-3851>² a_v_sav@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9280-1400>³ kurlykovau81@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0752-7388>

Abstract. The purpose of this study is to improve therapeutic and preventive measures for rickets in young cattle. As part of the goal, the task was to evaluate the effect of the protein-mineral supplement rachipred on hematological parameters in young cattle rickets. Calves with rickets at the age of one month were divided into experimental and control groups (n=10). Calves of the first group (control group) received feed from the main diet, rickets were treated using household methods; animals of the second group (the experimental group) received a supplement of rachipred with a combination of protein and mineral components in the formulation for a general diet and systematic fortification. The experiment lasted for two months. At the beginning, middle and end of the study, blood was taken, followed by an assessment of its morphofunctional parameters. As a result of the use of the complex protein-mineral supplement rachipred, the antianemic effect of the test agent was established, expressed by an increase in the number of red blood cells by 35.5% ($P<0.01$), hematocrit value by 12.3% ($P<0.05$), hemoglobin level by 23.3 ($P<0.001$) – 13.5% ($P<0.01$), the average volume of red blood cells was 20.4% ($P<0.001$), the average hemoglobin content in the red blood cell was 10.7% ($P<0.05$), while a decrease in the width of the distribution of red blood cells was recorded by 10.3% ($P<0.01$).

Keywords: rickets, nutritional anemia, young cattle, calves, hematological parameters

For citation: Puzikov, I. D., Savinkov, A. V. & Kurlykova, Y. A. (2025). The effect of the drug rachipred on hematological indicators in calves with rachitis. *Izvestija Samarskoi gosudarstvennoi selskokhozjaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 10, 4, 100-105. (In Russian). DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-4-100-105

Рахит у телят представляет собой одну из наиболее актуальных проблем в современном животноводстве, проявляющуюся в нарушениях минерального обмена, деформациях скелета, замедлении роста и повышенной восприимчивости к инфекциям, что приводит к значительным экономическим потерям из-за снижения продуктивности и увеличения падежа молодняка [2, 7, 8]. Согласно данным отечественных исследований, частота рахита среди телят в России достигает 20-40% в зимне-стойловый период, особенно в регионах с ограниченной инсоляцией, где дефицит витамина D усугубляется несбалансированным кормлением стельных коров и недостаточным содержанием кальция и фосфора в рационах [1, 5, 9]. Это заболевание

часто развивается на фоне гиповитаминоза D, гипокальциемии и гипофосфатемии, что приводит к остеомалации и рахитическим изменениям в костной ткани, а также к вторичным осложнениям, таким как бронхопневмония, расстройства пищеварения и анемия. Анемия при рахите у телят, как правило, проявляется в форме гипохромной (железодефицитной) анемии, обусловленной нарушением гемопоэза из-за минерального дисбаланса, снижения абсорбции железа в кишечнике на фоне гиповитаминоза D и возможного влияния дефицита витамина D на эритропоэз; это приводит к снижению уровня гемоглобина, количества эритроцитов и гематокрита, усугубляя общее ослабление организма и повышая риск инфекций [1, 16, 17]. В условиях интенсивного скотоводства, проблема усугубляется высокой плотностью поголовья и использованием монокормов, бедных минеральными элементами, что подчеркивает необходимость систематического мониторинга и коррекции рационов [9, 10].

Традиционные методы профилактики и лечения рахита включают введение в рацион минеральных и витаминных кормовых добавок, таких как трикальцийфосфат, костная мука, кормовой мел, а также комплексы с витамином D, которые способствуют нормализации кальциево-фосфорного обмена и предотвращению деформаций опорно-двигательного аппарата [4, 7]. Отечественные ученые отмечают эффективность применения природных добавок, таких как сапропель, цеолиты (например, пегасин) и комплексные препараты типа силимикс, которые не только корректируют минеральный баланс, но и повышают общую резистентность организма телят, снижая заболеваемость на 15-30% при регулярном использовании. [3, 4, 8, 9]. Однако, несмотря на доступность этих подходов, их эффективность ограничена в виду отсутствия комплексности назначения.

Международные исследования подтверждают роль кормовых добавок в терапии рахита, подчеркивая, что витамин D в комбинации с кальцием и фосфором предотвращает развитие заболевания, нормализуя уровни 25-гидроксивитамина D в сыворотке крови и улучшая минерализацию костей. Например, добавки с 1 α -гидроксиколекальциферолом или рыбий жир демонстрируют аддитивный эффект с микронутриентами, повышая усвояемость фосфора и кальция, что особенно актуально для профилактики в условиях ограниченного солнечного света [12, 13, 15]. Тем не менее, в зарубежной практике акцент делается на генетические факторы и экологические аспекты, где дефицит витамина D сочетается с низким содержанием кальция в рационе, приводя к комбинированным формам рахита, требующим комплексного лечения [14, 18].

Актуальность темы обусловлена растущим спросом на инновационные кормовые добавки, интегрируемые в современные технологии кормления, с учетом экологической безопасности и экономической рентабельности в российском животноводстве. Несмотря на накопленный опыт, остаются пробелы в изучении оптимальных дозировок комбинированных комплексов, их влияния на метаболизм в разных климатических зонах России и долгосрочные эффекты на продуктивность, что требует дальнейших экспериментальных исследований для разработки адаптированных протоколов профилактики [11]. Таким образом, исследование роли кормовых добавок в профилактике и лечении рахита у телят обладает высокой научной и практической значимостью, способствуя оптимизации ветеринарных мероприятий, снижению заболеваемости и устойчивому развитию отрасли скотоводства в России и за рубежом.

Цель исследования: усовершенствование лечебно-профилактических мероприятий при рахите молодняка крупного рогатого скота.

В рамках поставленной цели решалась следующая задача: оценить влияние белково-минеральной добавки рахипред на гематологические показатели при рахите молодняка крупного рогатого скота.

Материал и методы исследования. Экспериментальная часть работы проходила в производственных условиях животноводческого предприятия Самарской области.

Для проведения исследований было сформировано две группы телят черно-пестрой породы в возрасте одного месяца с клиническими проявлениями рахита. Первая группа выступала в качестве контроля. Животные этой группы получали стандартный рацион в соответствии с технологическими условиями данного предприятия. Также эти животные в качестве минеральной добавки получали кормовой мел в дозировке 0,3 г/кг в сутки. Животные второй группы (опытная группа) к стандартному рациону получали комплексную добавку рахипред в дозе 1 г/кг массы тела животного в сутки. Животные обеих групп находились в идентичных условиях содержания, доступ к воде был свободный.

В состав кормовой добавки рахипред входили следующие ингредиенты: карбонат кальция (кормовой мел), диатомит Инзенского месторождения, кристаллическая сера, кормовая кровяная мука. Комбинированный препарат скармливали телятам групповым методом, предварительно замешивая его в супучих кормах (дробленый зернофураж), которые задавались телятам в кормушки открытым фронтом.

Телята обеих групп в инъекционном виде получали внутримышечно препарат тетрамаг в дозе 5 мл, что соответствовало содержанию витамина D₃ – 125 000 МЕ, витамина А – 250 000 МЕ, витамина Е – 100 мг, витамина F – 25 мг. Введение витаминсодержащего препарата проводилось методом витаминных толчков один раз в 10 суток на протяжении всего цикла исследования.

Продолжительность экспериментальной работы составила 60 суток. Взятие крови у подопытных животных производили в начале исследования, на 30 сутки и в конце опыта.

Кровь брали из яремной вены посредством инъекционной иглы и вакуумной пробирки с антикоагулянтom EDTA-3. Пробы крови доставляли в лабораторию в термосумке-холодильнике при температуре 4⁰С. Анализ крови производился на автоматическом гематологическом анализаторе Mindray 2800BC-Vet (Китай) с использованием коммерческих наборов реактивов.

В качестве оценочных критериев использовались следующие параметры крови: количество лейкоцитов, эритроцитов и тромбоцитов, процентное содержание лимфоцитов, гранулоцитов и моноцитов, уровень гемоглобина в крови, гематокритная величина, средний объем эритроцитов, среднее содержание гемоглобина в эритроците, ширина распределения эритроцитов.

Полученный цифровой материал был математически обработан в соответствии с методами вариационной статистики. Достоверность различия средних величин оценивалась посредством расчета критерия Стьюдента. Минимальный уровень статистической достоверности соответствовал – P<0,05. Расчеты производились на персональном компьютере в приложении MO 2010 Excel.

Результаты исследования. Сведения, отражающие динамику гематологических показателей телят представлены в таблице.

В начале исследования у больных рахитом телят не было установлено отклонений в количественном содержании лейкоцитов. При этом при оценке видового состава лейкоцитов отмечено, что доля лимфоцитов несколько снижена относительно минимальной границы нормы. Недостаточно высокий уровень лимфоцитов связан с несовершенством специфического клеточного иммунитета животных этого возраста. При анализе состояния параметров, характеризующих красную кровь, установлено, что количество эритроцитов соответствует референсному интервалу, однако находится на уровне минимальных границ нормы. Уровень гемоглобина и гематокритной величины находится за пределами минимальной границы нормы. Также отмечается снижение объема эритроцитов и снижение среднего содержания гемоглобина в эритроците. Ширина распределения эритроцитов находится выше уровня максимальной границы, что свидетельствует о наличии в крови неоднородного размера эритроцитов, которое можно квалифицировать как анизоцитоз.

Все эти изменения свидетельствуют о наличии у больных телят анемии гипохромного характера, которая в данном случае может быть охарактеризована как алиментарная анемия, сопутствующая нарушению минерального обмена с клиническими проявлениями рахита.

Таблица

Динамика гематологических показателей телят

	Лейкоциты	Лимфоциты	Моноциты	Гранулоциты	Эритроциты	Гемоглобин	Гематокритная величина	Средний объем эритроцита	Среднее содержание гемоглобина в эритроците	Ширина распределения эритроцитов	Тромбоциты
Ед. изм.	*10 ⁹ /л	%	%	%	*10 ¹² /л	г/л	%	фл	пкг	%	*10 ⁹ /л
Референс	5,0-16,0	40,0-70,0	4,0-12,0	30,0-65,0	5,0-10,1	90,0-139,0	28,0-46,0	38,0-53,0	13,0-19,0	14,0-19,0	120,0-820,0
Начало исследования											
1 группа (контроль)	8,59±0,536	35,3±2,49	10,3±0,72	52,9±2,63	5,12±0,36	86,1±2,43	27,4±0,56	30,6±1,15	11,4±0,34	20,3±0,60	474,7±75,38
2 опытная группа	8,57±0,668	37,5±5,21	10,2±0,90	50,7±5,76	5,18±0,318	86,4±2,21	27,1±0,63	30,8±0,71	11,5±0,25	20,7±0,36	494,6±43,81
30 суток											
1 группа (контроль)	11,39±4,117*	24,7±19,79	6,2±1,33	70,9±20,73	7,18±0,813***	111,7±5,87***	31,8±1,21***	34,1±2,82	13,0±1,07***	21,0±1,97	448,4±135,32
2 опытная группа	12,26±1,721	30,1±3,89	6,3±2,08	64,2±5,37	8,42±1,245*	137,7±2,50****	41,2±3,73**	38,3±2,02**	14,4±0,93**	18,0±1,14*	490,6±145,13
60 суток											
1 группа (контроль)	10,62±0,622***	27,3±5,44	6,1±0,70***	66,6±6,10*	7,5±0,45***	116,3±3,58***	32,1±0,94***	32,3±0,75	11,9±0,31*	20,4±0,46	533,2±57,15
2 опытная группа	10,98±1,155	37,0±6,43	6,5±0,51**	56,5±6,68	10,1±0,63****	132,0±2,94****	36,0±1,38****	38,9±0,991****	13,1±0,27***	18,3±0,36***	525,1±50,97

Примечание:

* – $P < 0,05$; *** – $P < 0,01$; **** – $P < 0,001$ в сравнении с показателями начала исследования;

* – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ в сравнении с контрольной группой

При оценке динамики лейкоцитов в течение всего опыта не было установлено достоверных изменений. Значения данного показателя находились в рамках референсных границ. При этом доля лимфоцитов на протяжении всего опыта в обеих группах была ниже нормативных значений. Через 30 суток исследований доля лимфоцитов сократилась в 1-й и 2-й группах на 10,6% и 7,4% по отношению к фоновым значениям. Доля лимфоцитов во 2-й группе была больше на 5,4% по отношению к контрольным значениям. В конце исследований в контрольной группе доля лимфоцитов была меньше фоновых значений на 10,2%, тогда как в опытной группе данный показатель уравнился с изначальными значениями. При этом различия между опытной и контрольной группой составили 9,7% в пользу опытной группы.

Общий контент гранулоцитарного ряда лейкоцитов в начале эксперимента в обеих группах находился в пределах допустимых нормативных границ. Через 30 суток эксперимента отмечается повышение данного показателя в 1-й и 2-й группах на 18,3% и 13,5% соответственно. В результате чего показатель в контрольной группе был выше опытных значений на 6,7% и превысил верхней референсный предел. В конце эксперимента процентное содержание гранулоцитов несколько снизилось, различия между опытной и контрольной группами составили 10,1% в пользу последней.

Процентная доля моноцитов в течение эксперимента имела тенденцию к снижению и в конце опыта составила 4,2% и 3,7% по отношению к фоновым значениям в 1-й и 2-й группах соответственно. Между значимыми группами различий установлено не было.

При оценке динамики параметров красной крови было установлено, что количество эритроцитов у животных 1-й и 2-й групп через 30 суток увеличилось на 40,2% ($P < 0,001$) и 62,7% ($P < 0,05$) по отношению к изначальным значениям. При этом содержание эритроцитов в крови было больше в опытной группе на 17,4%.

В конце опыта различия с фоновыми значениями в контрольной группе составили 46,0% ($P < 0,001$), тогда как в опытной группе произошло существенное увеличение данного показателя, которое составило 95,6% ($P < 0,001$). Соответственно значения в опытной группе были больше контрольных на 35,5% ($P < 0,01$).

Увеличение количества эритроцитов качественно повлияло на гематокритную величину и концентрацию гемоглобина в крови. Уровень гематокрита вырос на 30 суток по сравнению с фоновыми значениями в контрольной группе на 16,3% ($P < 0,001$), а в опытной на 52,1% ($P < 0,01$). В конце эксперимента эти различия составили 17,1% ($P < 0,001$) и 32,9% ($P < 0,001$).

Иначе говоря, в контрольной группе данный показатель по сравнению с замерами предыдущей серии остается примерно на том же уровне, а в опытной группе произошло его снижение на 19,2%. В итоге показатель в опытной группе был больше контрольных значений на 30 сутки на 29,4% ($P<0,05$) и в конце опыта на 12,3% ($P<0,05$).

Содержание гемоглобина в крови в обеих группах на 30 сутки эксперимента существенно повышается относительно начальных значений в обеих группах и соответствует референсному уровню. В 1-й группе повышение составило 29,6% ($P<0,001$), во 2-й – 59,4% ($P<0,001$). Различия между группами составили 23,3% ($P<0,001$) в пользу опытной группы. В конце эксперимента показатели содержания гемоглобина по отношению к значениям начала исследования составили в 1-й группе 35,1% ($P<0,001$), а во 2-й – 52,8% ($P<0,001$). Как и случае с гематокритной величиной показатель в контрольной группе несколько повышается (на 5,5%), в опытной группе происходит незначительное снижение (на 6,6%). Различия между значениями контрольных и опытных показателей в конце опыта составили 13,5% ($P<0,01$) в пользу последних.

При оценке среднего объема эритроцитов в начале эксперимента было установлено снижение данных показателей ниже минимальной границы нормы. Средний объем эритроцитов на 30 сутки повысился относительно значений начала эксперимента в 1-й группе на 11,7%, а во 2-й – на 24,3% ($P<0,01$). Различия между группами в пользу опытной группы составили 12,2%. На 60-е сутки в контрольной группе происходит незначительное снижение показателя относительно замеров предыдущей серии (на 6,0%), а по отношению к фоновым значениям показатель был больше на 5,7%. В опытной группе данный показатель остается примерно на том же уровне и различия с фоновыми значениями составили 26,2% ($P<0,001$). Различия в конце опыта между контрольной и опытной группами составили 20,4% ($P<0,001$) в пользу последней. В ходе оценки оцениваемого параметра был установлено, что в динамике опыта значения в контрольной группе не достигали минимальной границы нормы. В опытной группе на 30-е и 60-е сутки данный показатель находился на уровне минимальных нормативных значений.

При оценке среднего содержания гемоглобина в эритроците в начале опыта в обеих группах отмечалось выраженное снижение данного оценочного критерия. На 30-е сутки в контрольной и опытной группах отмечалось увеличение данного показателя на 14,0% ($P<0,001$) и 25,3% ($P<0,01$), соответственно. Различия между группами составили 11,0% в пользу последней. На 60-е сутки исследования в обеих группах происходит снижение показателя по сравнению с результатами предыдущей оценки, отклонения в 1-й группе составили 8,5%, во 2-й – 9,0%. По отношению к фоновым значениям данные показатели были больше, соответственно, на 4,5% и 14,7% ($P<0,01$). При этом, очевидно, что значения в опытной группе были больше, чем в контроле на 10,7% ($P<0,05$). Следует отметить, что через месяц исследований происходит восстановление показателей в обеих группах до уровня минимальной референсной границы. Однако в конце эксперимента в обеих группах регистрируется снижение содержания гемоглобина в эритроците, в результате чего показатель контрольной группы вновь оказывается за пределами нормативных границ. Тогда как в опытной группе полученный результат соответствует минимальному нормативному порогу.

При оценке ширины распределения эритроцитов в начале исследования в обеих группах отмечается превышение дисперсии размера красных клеток крови. Что свидетельствует о последствиях нарушения обмена веществ, возможно, аутоинтоксикации и, как следствие, угнетении функции кроветворных органов. Через 30 суток эксперимента в результате использования в рационе кормовой добавки у животных опытной группы происходит снижение величины распределения эритроцитов до нормальных значений на 12,9% ($P<0,05$) относительно изначальных результатов оценки, на 60 сутки данный показатель остается приблизительно на одинаковом уровне и различия с фоновыми значениями составили 11,6% ($P<0,05$). В контрольной группе ширина распределения эритроцитов на 30 сутки возросла от изначальной на 3,3%, а концу исследования вернулась к исходным значениям. Различия между контрольной и опытной группами на 30-е и 60-е сутки составила в пользу первой 14,2% и 10,3% ($P<0,01$) соответственно.

При оценке динамики количества тромбоцитов в крови на протяжении всего цикла исследования не было выявлено выраженных отличий между показателями опытной и контрольной групп.

Таким образом, исходя из проведенных исследований, в начале эксперимента было установлено, что у больных рахитом телят подопытных групп имеются нарушения в составе красной крови. Уровень гемоглобина и гематокритной величины находится за пределами минимальной границы нормы, отмечается уменьшение объема эритроцитов и снижение среднего содержания гемоглобина в эритроците. Ширина распределения эритроцитов находится выше уровня максимальной границы, что свидетельствует о наличии анизоцитоза. Все эти изменения являются характерными признаками анемии гипохромного типа, которые присущи для алиментарной анемии.

В процессе опыта в обеих группах отмечается тенденция к восстановлению параметров красной крови. Учитывая, что в первой (контрольной) группе больные телята пользовались лечением, практикуемым в данном животноводческом предприятии, а во второй (опытной) группе животные получали экспериментальную добавку, интенсивность процессов восстановления была неодинаковой.

Следует отметить, что выравнивание уровня гемоглобина и гематокритной величины происходило за счет выраженного синтеза эритроцитов небольшого размера и сниженной концентрацией гемоглобина в самих эритроцитах. Причем в опытной группе объем эритроцитов в течение всего исследования находился на минимальных границах нормы, а в контрольной группе этот показатель был снижен. Среднее содержание гемоглобина в эритроците в конце опыта было в конце опыта снижено в контроле, а опытной группе также находилось на нижних значениях. Исходя из этого, видно, что высокие значения количества эритроцитов, особенно в опытной группе в конце исследований, является компенсаторной реакцией организма на их низкое насыщение гемоглобином. В результате чего, можно исключить предположение о негативном сценарии, который возможен при сгущении крови у подопытных телят и развитие на фоне этого эффекта полицитемии. Условия содержания у всех животных были идентичными, доступ к воде свободный.

Также следует обратить отдельное внимание на ширину распределения эритроцитов. В контрольной группе за все время исследования отмечалось снижение данного показателя, что согласуется с ранее представленными данными и свидетельствует о наличии в крови этих животных анизоцитоза с явлениями микроцитоза. У животных опытной группы замеры после первого месяца эксперимента и в конце опыта показало, что показатель дисперсии эритроцитов снизился ниже уровня максимально допустимой границы. Наличие данного признака свидетельствует о более интенсивных темпах восстановления эритроцитарной регенерации на фоне более интенсивного выздоровления телят, получавших в составе рациона экспериментальную добавку.

Резюмируя полученные результаты, можно говорить о системном влиянии используемой в эксперименте добавки. При создании данной комбинации из минеральных нутриентов, предполагалось основное влияние направить на восстановление фосфорно-кальциевого обмена. Но учитывая, что локальное воздействие при системной патологии зачастую не дает должного результата, возникла необходимость в усилении средства биологическим компонентом в виде кровяной муки. Это послужило целевым элементом, позволяющим направленно влиять на белковый обмен и на улучшение деятельности кроветворной функции. Однако в проведенных ранее исследованиях полученные результаты наглядно демонстрируют, что восстановление фосфорно-кальциевого обмена у животных опосредованно положительно влияет на параметры красной крови и в большинстве случаев оказывает антианемическое действие.

Заключение. В результате использования комплексной белково-минеральной добавки рахипред в общем комплексе мероприятий при лечении рахита телят было установлено антианемическое действие испытуемого средства, выражающееся увеличением количества эритроцитов на 35,5% ($P < 0,01$), гематокритной величины – на 12,3% ($P < 0,05$), уровень гемоглобина – на 23,3 ($P < 0,001$) – 13,5% ($P < 0,01$), средний объем эритроцитов – 20,4% ($P < 0,001$), среднее содержание гемоглобина в эритроците – на 10,7% ($P < 0,05$), при этом регистрируется снижение показателя ширины распределения эритроцитов на 10,3% ($P < 0,01$). Таким образом, терапевтическое действие компонентов добавки, направленное на основные звенья патогенеза рахита, способствуют также восстановлению параметров красной крови.

Список источников

1. Данилова Л. С., Климанова Е. А., Калужный И. И. Диагностика и лечение рахита у телят // Проблемы и пути развития ветеринарной и зоотехнической наук, 2021. С. 325-331. EDN: [DEAZBT](#)
2. Зуев Н. П. Оценка эффективности лечебных мероприятий при рахите у телят при интенсивной технологии выращивания // Эффективное животноводство. 2024. № 5 (195). С. 86-87. EDN: [EPNFZH](#)
3. Максим Е. А., Юрина Н. А., Кононенко С. И. Использование природных добавок в кормлении сельскохозяйственных животных // Сельскохозяйственный журнал. 2016. Т. 1. № 9. С. 106-109. EDN: [WVJENZ](#)
4. Марусич А. Г., Мурзин Э. А. Применение кормовой добавки «Лизуец брикетированный» для молодняка крупного рогатого скота // Животноводство и ветеринарная медицина. 2019. № 3. С. 31-37. EDN: [VRRYIC](#)
5. Маслова Т. В., Егорова Г. Г. Коррекция нарушений фосфорно-кальциевого обмена у животных // Пермский аграрный вестник. 2013. № 4 (4). С. 44-45. EDN: [RPUIRH](#)
6. Мурашова А. П. Остеодистрофия у сельскохозяйственных животных // Молодежь и наука. 2019. № 1. С. 24-24. EDN: [HSWXFS](#)
7. Наговицына Е. М., Савинков А. В., Мещеряков А. Г. Влияние комбинированного комплекса нутриентов на биохимические показатели крови больных рахитом телят // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 4. С. 91-97. DOI: [10.55170/1997-3225-2024-9-4-91-97](#) EDN: [FUJCAK](#)
8. Наздрачева Е. В., Батанова О. В., Дутова О. Г. Влияние природного цеолита (пегасина) на морфологические показатели крови при рахите у телят // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2010. Т. 63. № 1. С. 53-54. EDN: [KYDALL](#)
9. Савинков А. В., Садов К. М., Софронов И. А. Влияние комплексной добавки природного происхождения на клинический статус и минеральный обмен у телят // Ветеринарная патология. 2011. № 1-2 (36). С. 68-72. EDN: [NZAUPL](#)
10. Семененко М. П. Общие принципы создания комплексного средства для профилактики и лечения остеодистрофических заболеваний у крупного рогатого скота // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. НЭ Баумана. 2024. Т. 260. № 4. С. 237-242. DOI: [10.31588/2413_4201_1883_4_260_237](#) EDN: [FQFMFA](#)
11. Чекалин Н. Метаболически адекватная диагностика уровня микроэлементов как показатель состояния иммунной системы у крупного рогатого скота // Вестник аграрной науки. 2015. Т. 54. № 3. С. 91-94. EDN: [UJHENL](#)
12. Biehl R. R., Baker D. H., DeLuca H. F. 1 α -Hydroxylated cholecalciferol compounds act additively with microbial phytase to improve phosphorus, zinc and manganese utilization in chicks fed soy-based diets¹ // The Journal of nutrition. 1995. Т. 125. № 9. С. 2407-2416. DOI: [10.1093/jn/125.9.2407](#)
13. Blakely L. Effect of vitamin D source and amount on vitamin D status and response to endotoxin challenge // Journal of Dairy Science. 2023. Т. 106. № 2. С. 912-926. DOI: [10.3168/jds.2022-22354](#) EDN: [JTRMVM](#)
14. Dittmer K., Thompson K. Vitamin D metabolism and rickets in domestic animals: a review // Veterinary pathology. 2011. Т. 48. № 2. С. 389-407. DOI: [10.1177/0300985810375240](#)
15. Farmonov N., Rejebbayev J. Vitamins A, D, E and k in calves and their effects on the body // Web of Agriculture: Journal of Agriculture and Biological Sciences. 2025. Т. 3. № 3. С. 36-38.
16. González-Garduño R. Hematological changes in anemic dairy calves treated with a hematinic complex // Veterinary World. 2025. Т. 18. № 4. С. 994. DOI: [10.14202/vetworld.2025.994-1001](#)
17. Holick M. F. Resurrection of vitamin D deficiency and rickets // The Journal of clinical investigation. 2006. Т. 116. № 8. С. 2062-2072. DOI: [10.1172/JCI29449](#)
18. Thompson K., Piripi S., Dittmer K. Inherited abnormalities of skeletal development in sheep // The Veterinary Journal. 2008. Т. 177. № 3. С. 324-333. DOI: [10.1016/j.tvjl.2007.08.015](#)

References

1. Danilova, L. S., Klimanova E. A. & Kalyuzhny I. I. (2021). Diagnosis and treatment of rickets in calves. *Problems and ways of development of veterinary and zootechnical sciences*. 325-331. (In Russian). EDN: [DEAZBT](#)
2. Zuev, N. P., Lopatin, V. T., Skogoreva, A. M., Popova, O. V., Krutov, I. O., Shutikov, V. A., & Tuchkov, N. S. (2024). Evaluation of the effectiveness of therapeutic measures for rickets in calves under intensive farming technology. *Efficient Animal Husbandry*, (5 (195)), 86-87. (In Russian). EDN: [EPNFZH](#)
3. Maxim, E. A., Yurina, N. A., & Kononenko, S. I. (2016). Use of natural additives in feeding farm animals. *Agricultural Journal*, 1(9), 106-109. (In Russian). EDN: [WVJENZ](#)
4. Marusich, A. G., & Murzin, E. A. (2019). Application of the feed additive "Briquetted Lizunets" for young cattle. *Animal Husbandry and Veterinary Medicine*, (3), 31-37. (In Russian). EDN: [VRRYIC](#)
5. Maslova, T. V., & Egorova, G. G. (2013). Correction of Disorders of Phosphorus-Calcium Metabolism in Animals. *Perm Agrarian Bulletin*, (4 (4)), 44-45. (In Russian). EDN: [RPUIRH](#)
6. Murashova, A. P. (2019). Osteodystrophy in Farm Animals. *Youth and Science*, (1), 24-24. (In Russian). EDN: [HSWXFS](#)
7. Nagovitsyna, E. M., Savinkov, A. V. & Mescherakov, A. G. (2024). The effect of a combined nutrient complex on the biochemical parameters of the blood of patients with rickets in calves. *Izvestija Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 2024. 4. 91-97. (In Russian). DOI: [10.55170/1997-3225-2024-9-4-91-97](#) EDN: [FUJCAK](#)
8. Nazdracheva, E. V., Batanova, O. V., & Dutova, O. G. (2010). Influence of natural zeolite (pegasin) on morphological blood parameters in rickets in calves. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*, 63(1), 53-54. (In Russian). EDN: [KYDALL](#)
9. Savinkov, A. V., Sadov, K. M., & Sofronov, I. A. (2011). The effect of a complex natural supplement on the clinical status and mineral metabolism in calves. *Veterinary Pathology*, (1-2 (36)), 68-72. (In Russian). EDN: [NZAUPL](#)
10. Semenenko, M. P., Sampiev, A. M., Semenenko, K. A., Vinokurova, D. P., & Abramov, A. A. (2024). General principles of creating a comprehensive means for the prevention and treatment of osteodegenerative diseases in cattle. *Scientific Notes of the Bauman Kazan State Academy of Veterinary Medicine*, 260(4), 237-242. (In Russian). DOI: [10.31588/2413_4201_1883_4_260_237](#) EDN: [FQFMFA](#)
11. Chekalin, N. Yu., Novikovskiy, N. M., Derezina, T. N., & Ovcharenko, T. M. (2015). Metabolic adequate diagnostics of micronutrient levels as an indicator of the immune system status in cattle. *Bulletin of Agrarian Science*, 54(3), 91-94. (In Russian). EDN: [UJHENL](#)
12. Biehl, R. R., Baker, D. H., & DeLuca, H. F. (1995). 1 α -Hydroxylated cholecalciferol compounds act additively with microbial phytase to improve phosphorus, zinc and manganese utilization in chicks fed soy-based diets¹. *The Journal of nutrition*, 125(9), 2407-2416. DOI: [10.1093/jn/125.9.2407](#)
13. Blakely, L. P., Wells, T. L., Kweh, M. F., Buoniconti, S., Reese, M., Celi, P., & Nelson, C. D. (2023). Effect of vitamin D source and amount on vitamin D status and response to endotoxin challenge. *Journal of Dairy Science*, 106(2), 912-926. DOI: [10.3168/jds.2022-22354](#) EDN: [JTRMVM](#)
14. Dittmer, K. E., & Thompson, K. G. (2011). Vitamin D metabolism and rickets in domestic animals: a review. *Veterinary pathology*, 48(2), 389-407. DOI: [10.1177/0300985810375240](#)
15. Farmonov, N., & Rejebbayev, J. E. (2025). Vitamins A, D, E and K in calves and their effects on the body. *Web of Agriculture: Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3(3), 36-38.
16. González-Garduño, R., Peña-Escalona, F. L., Hernández-Díaz, R., Luna-Palomera, C., de Jesús Maldonado-Siman, E., del Jesus Flores-Santiago, E., & Chay-Canul, A. J. (2025). Hematological changes in anemic dairy calves treated with a hematinic complex. *Veterinary World*, 18(4), 994. DOI: [10.14202/vetworld.2025.994-1001](#)
17. Holick, M. F. (2006). Resurrection of vitamin D deficiency and rickets. *The Journal of clinical investigation*, 116(8), 2062-2072. DOI: [10.1172/JCI29449](#)
18. Thompson, K. G., Piripi, S. A., & Dittmer, K. E. (2008). Inherited abnormalities of skeletal development in sheep. *The Veterinary Journal*, 177(3), 324-333. DOI: [10.1016/j.tvjl.2007.08.015](#)

Информация об авторах:

И. Д. Пузиков – аспирант;
 А. В. Савинков – доктор биологических наук, профессор;
 Ю. А. Курлыкова – кандидат биологических наук, доцент.

Information about the authors:

I. D. Puzikov – Post Graduate Student;
 A. V. Savinkov – Doctor of Veterinary Sciences, Professor;
 Y. A. Kurlykova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor.

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

The contribution of the authors: the authors contributed to this article. The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 22.07.2025; одобрена после рецензирования 24.09.2025; принята к публикации 15.10.2025.
 The article was submitted 22.07.2025; approved after reviewing 24.09.2025; accepted for publication 15.10.2025.