

## ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИЦИИ ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ ПИХТЫ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ИММУННОГО СТАТУСА ТЕЛЯТ

А.С. Красноперов, О.Ю. Опарина, С.В. Малков, А.И. Белоусов, А.Е. Черницкий, И.Ю. Вершинина

Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия

E-mail: marafon.86@list.ru

**Для цитирования:** Применение композиции экстрактивных веществ древесной зелени пихты для коррекции иммунного статуса телят / А.С. Красноперов, О.Ю. Опарина, С.В. Малков, А.И. Белоусов, А.Е. Черницкий, И.Ю. Вершинина // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет) – 2025. – № 4 (77). – С. 170–176. – DOI: 10.31677/2072-6724-2025-77-4-170-176.

**Ключевые слова:** композиция экстрактивных веществ древесной зелени пихты, иммунный статус, Т-лимфоциты, В-лимфоциты, нейтрофилы, фагоцитоз, коррекция иммунитета, телята.

**Реферат.** В статье представлены данные по изучению влияния композиции экстрактивных веществ древесной зелени пихты на иммунологический статус телят неонатального периода. В ходе работы оценивали действие композиции на основные гематологические и иммунологические параметры крови особей контрольной и опытной групп. Показатели крови животных в течение экспериментального периода оставались в пределах нормативных значений. Было зарегистрировано, что содержание эритроцитов, гемоглобина, гематокрита, лейкоцитов, лимфоцитов и тромбоцитов за весь период исследования имело незначительную вариативность. Лейкоциты у телят опытной группы к концу исследования были на уровне  $9,20 \pm 0,64 \cdot 10^9/\text{л}$ , что в 1,2 раза выше, чем в контрольной, где за время эксперимента этот показатель имел тенденцию к незначительному снижению. Относительное и абсолютное количество лимфоцитов имело более выраженное повышение у животных опытной группы. Содержание Т-лимфоцитов в крови опытных телят было на стабильном уровне, тогда как в контроле динамика изменений этого показателя в разные периоды исследования была более выражена. Абсолютное значение В-лимфоцитов в течение исследовательского периода возросло в опыте с  $0,82 \pm 0,22 \cdot 10^9/\text{л}$  до  $2,05 \pm 0,30 \cdot 10^9/\text{л}$  (в 2,5 раза). В системе фагоцитоза у животных опытной группы к концу эксперимента наблюдали повышение поглотительной способности фагоцитов в 1,2 раза по сравнению с первым днем жизни, в отличие от контрольной группы, где такая закономерность не была выявлена.

Статья опубликована в рамках выполнения темы НИР 0532-2021-0009 государственного задания ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН.

## APPLICATION OF A COMPOSITION OF EXTRACTIVE SUBSTANCES OF FIR WOOD GREENERY TO CORRECT THE IMMUNE STATUS OF CALVES

A.S. Krasnoperov, O.Yu. Oparina, S.V. Malkov, A.I. Belousov, A.E. Chernitsky, I.Yu. Vershinina

Ural Federal Agrarian Scientific Research Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Science, Yekaterinburg, Russia

E-mail: marafon.86@list.ru

**Keywords:** composition of extractive substances of fir wood greenery, immune status, T-lymphocytes, B-lymphocytes, neutrophils, phagocytosis, correction of immunity, calves.

**Abstract.** The data on the effect of the fir wood greenery extractive substances composition on the immunological status of neonatal calves are presented in the article. The effect of the composition on the main hematological and immunological blood parameters of individuals in the control and experimental groups was assessed. The blood parameters of animals remained within the normal values during the experimental period. It was recorded that the content of erythrocytes, hemoglobin, hematocrit, leukocytes, lymphocytes and platelets had insignificant variability over the entire study period. Leukocytes in calves of the experimental group by the end of the study were at the level of  $9.20 \pm 0.64 \cdot 10^9/\text{l}$ , which is 1.2 times higher than in the control, where this indicator tended to slightly decrease during the experiment. The relative and absolute number of lymphocytes had a more pronounced increase in animals of the experimental group. The content of T-lymphocytes in the blood of experimental calves

*was at a stable level, whereas in the control group the dynamics of changes in this indicator in different periods of the study was more pronounced. The absolute value of B-lymphocytes during the study period increased in the experiment from  $0.82 \pm 0.22 \cdot 10^9/l$  to  $2.05 \pm 0.30 \cdot 10^9/l$  (2.5 times). In animals of the experimental group, by the end of the experiment, an increase in the absorption capacity of phagocytes by 1.2 times was observed in the phagocytosis system compared to the first day of life, in contrast to the control group, where such a pattern was not revealed.*

Выращивание здорового молодняка, способного адаптироваться к неблагоприятным условиям окружающей среды и в дальнейшем максимально реализовать свой генетический потенциал, продолжает оставаться приоритетной задачей отрасли животноводства [1–3].

В последние годы в связи с активным развитием животноводческой отрасли наблюдается высокий процент новорожденных телят, восприимчивых к заболеваниям за счет снижения иммунологической защиты организма, что в первую очередь проявляется отставанием в росте и развитии [4–7]. У телят в неонатальный период формирование колострального иммунитета происходит при употреблении молозива в первые два часа после рождения [1, 8]. Следовательно, несоблюдение правил выпойки молозива, являющегося источником иммунологически активных защитных белков, может приводить к тому, что телята при рождении имеют недостаточно развитые защитные механизмы. В связи с чем необходимо внедрять экономически обоснованные и эффективные способы поддержания иммунной системы.

Для стимуляции иммуногенеза новорожденных животных и активизации постнатальной адаптации с целью снижения вероятности заболевания рекомендуется использование коррекционных биологически активных кормовых добавок, которые включают пребиотики, пробиотики, витамины, а также макро- и микроэлементы [1, 9–11].

Особое внимание следует уделять средствам природного происхождения, которые содержат высокоактивные биологические компоненты. Например, композиция экстрактивных веществ древесной зелени пихты, получаемая в результате переработки пихтовой хвои (композиция ЭВДЗП, ООО «НТП Института химии КНЦ УрО РАН», Россия). Композиция отличается высоким содержанием эфирных масел, тритерпеновых кислот, биодоступных флавоноидов и полипренолов, обладающих заметными иммуномодулирующими и противовирусными свойствами [12–14].

Цель исследования – изучить влияние применения композиции экстрактивных веществ древесной зелени пихты (КЭВДЗП) на иммунологический статус телят неонатального периода.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены на базе отдела экологии и незаразной патологии животных Уральского научно-исследовательского ветеринарного института – структурного подразделения ФГБНУ Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН (УрФАНИЦ УрО РАН) в рамках государственного задания в соответствии с Программой ФНИ государственных академий наук по направлению 4.2.1.5 «Разработка технологий прижизненного управления качеством животноводческого сырья для получения высококачественных и безопасных продуктов питания».

Объектом исследования являлись новорожденные телята голштинской породы, содержащиеся в одном из сельскохозяйственных предприятий Свердловской области. Для проведения эксперимента были сформированы две группы клинически здоровых животных по пять голов в каждой. Особям опытной группы в течение 28 дней ежедневно в индивидуальном порядке выпаивали композицию ЭВДЗП в объеме 5 мл на голову, предварительно разбавив ее молоком или заменителем цельного молока (ЗЦМ) в пропорции 1 : 10. Телята контрольной группы исследуемую композицию не получали. Животных содержали в клетках на соломенной подстилке, выпаивали им молозиво (затем молоко) в первые две недели жизни три раза в день, с 15-го дня – два раза (утром и вечером) из расчета 1,2–1,3 л на 10 кг массы тела. Введение концентрированных кормов в рацион начинали с седьмого дня. Проведение диспансеризации осуществляли по методике, разработанной И.П. Кондрахиным (2008) [15]. Кровь для исследований отбирали у телят на 1-, 7-, 14-, 21- и 28-й день жизни из яремной вены перед утренним кормлением с помощью вакуумных пробирок, содержащих в своем составе диатриевую соль этилендиаминтетрауксусной кислоты в качестве антикоагулянта.

Морфологический состав крови определяли на анализаторе Abacus Junior Vet (Diatron, Австрия), применяя стандартные реактивы (Diatron, Австрия); лейкоцитарную формулу подсчитывали в мазках крови, окрашенных по Романовскому–Гимза (300 клеток на мазок) на микроскопе Olympus BX 43 (Olympus, Япония). Иммуноло-

гические исследования крови включали определение относительного и абсолютного содержания Т- и В-лимфоцитов, фагоцитарной активности (ФА) и фагоцитарного индекса (ФИ) нейтрофилов и моноцитов по методике П.Н. Смирнова с соавторами (2007) [16]. Учет реакций проводили на бинокулярном микроскопе Olympus BX 43 (Olympus, Япония).

Цифровые данные исследований были проанализированы с использованием статистических методов и специального программного обеспечения Microsoft Office, включая приложения Excel (Microsoft, США) и Statistica 10.0 (Stat Soft Inc., США). При этом были рассчитаны среднеарифметические значения и стандартное отклонение. Результаты представлены в формате: среднее (*M*) и стандартное отклонение (*SD*). Достоверность различий между независимыми выборками (опытной и контрольной) оценивали с помощью непараметрического аналога *t*-теста *U*-критерия Манна – Уитни, используемого для сравнения малых выборочных групп без допущения о нормальном распределении данных. Отмечали все значимые различия. Критический уровень значимости принимался равным 5 % (различия статистически значимы при  $p < 0,05$ ).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В течение экспериментального периода показатели крови телят в контрольной и опытной группах оставались в пределах референтных значений (табл. 1). Изменения концентрации гемоглобина, уровень гематокрита, эритроцитов, лейкоцитов, лимфоцитов и тромбоцитов на 7-, 14-, 21- и 28-й дни у животных после рождения демонстрировали незначительную вариативность и не превышали установленные нормы.

В опытной группе животных отмечали динамические изменения клеточного состава периферической крови. Так, содержание тромбоцитов в опытной группе на 7-е сут уменьшилось на 11,86 % по сравнению с контрольной ( $p < 0,05$ ), хотя затем возросло к 14-м сут и даже увеличилось на 21-е сут на 20,51 % и на 28-е сут на 36,11 % по сравнению с контролем ( $p < 0,05$ ). Также в опытной группе было отмечено увеличение содержания лейкоцитов на 7-е сут на 33,89 % ( $p < 0,05$ ), на 21-е сут на 19,03 % ( $p < 0,05$ ) и на 28-е сут на 17,83 % ( $p < 0,05$ ). Результаты сравнения содержания эритроцитов, гемоглобина и гематокрита в течение 28 сут между опытной и контрольной группами не показали достоверных различий (см. табл. 1).

Таблица 1

**Динамика изменения гематологических показателей телят первого месяца жизни при применении композиции из экстрактивных веществ древесной зелени пихты**  
**Dynamics of changes in hematological parameters of calves in the first month of life when using a composition of extractive substances of fir wood greenery**

Группа		Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л (5,0-10 <sup>1</sup> )	Гемоглобин, г/л (80-115 <sup>1</sup> )	Тромбоциты, 10 <sup>9</sup> /л (100-800 <sup>1</sup> )	Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л (4-12 <sup>1</sup> )	Гематокрит, % (24-46 <sup>1</sup> )
Опытная	1-й день	8,12±1,24	92,75±9,00	350,40±76,87	7,77±0,58	29,89±6,52
	7-й день	8,98±1,47	93,40±10,32	714,25±51,70 <sup>2</sup>	12,01±2,1 <sup>2</sup>	30,71±6,78
	14-й день	8,39±1,19	85,50±9,87	801,67±89,76	8,64±1,26	24,47±1,48
	21-й день	7,83±0,52	85,00±15,62	672,00±42,81 <sup>2</sup>	9,72±0,72 <sup>2</sup>	29,39±7,29
	28-й день	8,63±1,14	89,00±13,89	797,67±85,19 <sup>2</sup>	9,20±0,6 <sup>4</sup> 2	28,25±4,00
Контрольная	1-й день	7,06±0,80	84,67±6,66	369,00±77,65	9,45±2,00	26,88±3,55
	7-й день	8,00±1,49	85,00±16,85	810,50±50,44	7,94±1,66	27,91±5,07
	14-й день	7,57±0,88	78,20±9,55	746,80±62,04	8,43±1,78	24,86±3,22
	21-й день	7,87±0,92	79,25±10,14	534,20±48,67	7,87±1,86	25,05±4,02
	28-й день	8,72±1,12	88,33±10,21	509,60±75,09	7,56±2,04	27,03±4,31

Примечания: \* 1. Норма гематологических показателей приведена по учеб. пособию «Гематология» (авт. О.Н. Полозюк, Т.М. Ушакова; Персиановский, 2019. – 159 с.

2. Отмечены различия между опытными и контрольной группами по *U*-критерию Манна–Уитни ( $p < 0,05$ ).

Динамическое наблюдение за содержанием лимфоцитов и его типами (Т- и В-лимфоцитами) периферической крови в опытной и контрольной группе позволило отметить тенденции изменения

адаптивного иммунитета под действием композиции ЭВДЗП (табл. 2). Так, абсолютное содержание лимфоцитов на 21-е сут в опытной группе по сравнению с контрольной было выше на 26,22 %

( $p < 0,05$ ). Примечательно, что соотношение Т- и В-лимфоцитов в опытной группе менялось в течение эксперимента. На 7-е сут относительное содержание В-лимфоцитов в опытной группе по сравнению с контрольной было ниже на 23,86 % ( $p < 0,05$ ), а на 14-е сут относительное содержание Т-лимфоцитов в опытной группе было ниже, чем в контрольной на 8,55 % ( $p < 0,05$ ). Тем не менее в абсолютных значениях наблюдалась противоположная динамика изменения Т- и В-лимфоцитов. Так, в опытной группе по сравнению с контрольной отмечена тенденция возрастания абсолютного числа Т-лимфоцитов на 32,85 % к 7-м сут, на 47,50 % к 21-м сут и на 43,88 % к 28-м суткам ( $p < 0,05$ ). Вместе с этим в опытной группе по сравнению с контрольной отмечена тенденция

возрастания абсолютного числа В-лимфоцитов на 42,87 % к 21-м сут и на 47,32 % к 28-м сут ( $p < 0,05$ ). Результаты сравнения содержания фагоцитарного индекса и фагоцитарной активности в течение 28 сут между опытной и контрольной группами не показали достоверных различий. Таким образом, выявленные изменения указывают на стимулирующее действие композиции ЭВДЗП на пролиферацию как Т-, так и В-лимфоцитов, что проявляется в устойчивом росте их абсолютного количества к концу наблюдения. При этом колебания относительных показателей субпопуляций лимфоцитов могут отражать перераспределение иммунных клеток в ходе формирования адаптивного иммунного ответа.

Таблица 2

**Динамика иммунологических показателей телят первого месяца жизни при применении композиции из ЭВДЗП**

**Dynamics of immunological parameters of calves in the first month of life when using a composition of extractive substances of fir wood greenery**

Показатель	Группа	1-й день	7-й день	14-й день	21-й день	28-й день
Лимфоциты, $10^9/л$	Опытная	3,10±0,65	4,29±0,97	4,22±0,73	5,34±0,6 <sup>5</sup> #	4,94±1,65
	Контрольная	3,22±0,72	3,45±1,11	3,96±1,21	3,94±1,00	4,27±1,19
Лимфоциты, %	Опытная	37,50±4,80 <sup>#</sup>	43,98±8,46	47,75±10,53	54,33±10,02	56,00±18,03
	Контрольная	46,60±5,55	51,40±13,61	54,40±12,42	57,55±15,37	67,50±3,79
Фаг. активность, %	Опытная	52,00±4,30	50,40±4,39	50,00±10,15	52,25±5,74	52,67±9,61
	Контрольная	53,40±3,44	50,75±2,50	51,00±5,66	53,20±4,15	52,50±5,57
Фаг. индекс, у.е.	Опытная	5,30±0,75	5,66±0,54	4,95±0,86	5,97±0,97	6,40±0,27
	Контрольная	5,82±0,99	5,22±0,65	5,04±0,73	6,18±0,55	6,30±1,18
Т-лимфоциты, %	Опытная	54,80±9,34	48,80±4,66	49,75±6,34 <sup>#</sup>	54,50±6,14	50,00±6,32
	Контрольная	45,80±8,61	47,40±8,73	54,40±3,65	49,60±4,77	53,40±7,96
В-лимфоциты, %	Опытная	32,40±5,08	26,80±1,79 <sup>#</sup>	28,50±8,43	34,50±1,73	32,33±6,50
	Контрольная	27,20±6,46	35,20±4,66	29,80±4,15	36,00±7,68	25,75±4,79
Т-лимфоциты, $10^9/л$	Опытная	1,40±0,39 <sup>#</sup>	2,74±0,55 <sup>#</sup>	2,37±0,34	3,20±0,18 <sup>#</sup>	4,17±0,2 <sup>9</sup> #
	Контрольная	2,12±0,52	1,84±0,47	2,30±0,64	1,68±0,22	2,34±0,19
В-лимфоциты, $10^9/л$	Опытная	0,82±0,22 <sup>#</sup>	1,50±0,27	1,32±0,26	2,10±0,20 <sup>#</sup>	2,05±0,30 <sup>#</sup>
	Контрольная	1,22±0,17	1,36±0,26	1,26±0,40	1,20±0,24	1,08±0,38

Примечание. # – отмечены различия между опытными и контрольной группами по U-критерию Манна–Уитни ( $p < 0,05$ ).

**ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ**

В проведенном нами исследовании у телят опытной и контрольной групп концентрация гемоглобина, уровень гематокрита, эритроцитов, лейкоцитов, лимфоцитов и тромбоцитов во все периоды исследования соответствовали референтным значениям, что свидетельствовало о

нормализации процессов гемопоэза и восстановления иммунобиологической реактивности у животных в исследуемый период.

Однако известно, что содержание клеток крови в первый месяц постнатального онтогенеза в основном зависит от особенностей внутриутробного развития и состояния организма матери, а также неразрывно связано с многоэтапным про-

цессом формирования различных типов клеток кроветворной системы в организме [2, 7, 17]. Проведенный нами анализ полученных данных показал наличие определенных различий в синтезе пулов клеток крови обеих групп животных. Более существенные изменения фиксировали у телят с применением композиции ЭВДЗП. Было установлено, что ведение композиции обусловило более заметную тенденцию к повышению относительного и абсолютного количества лимфоцитов у опытных особей, что, вероятно, связано с ускорением становления кроветворной системы организма и активацией иммунной системы.

Иммунологический анализ крови показал, что у опытных телят было зарегистрировано преобладание абсолютной концентрации Т-лимфоцитов над таковой у интактных животных на 28-е сут исследования в 1,8 раза, что свидетельствовало о более раннем становлении у них клеточного звена иммунной системы, которое выполняет важную защитную функцию в организме молодняка. В-лимфоциты являются ключевым звеном гуморального иммунитета, который играет важную роль в борьбе с инфекциями и другими патогенами. Относительное количество В-лимфоцитов в крови суточных телят опытной и контрольной групп соответствовало референтному интервалу и подтверждало отсутствие В-иммунодефицита пренатального происхождения. Зарегистрированная динамика этого показателя у опытных особей указывала на эффективное стимулирование гуморального звена иммунитета под влиянием ежедневного применения композиции ЭВДЗП.

Из вышеизложенного можно предположить, что динамика вариаций Т- и В-лимфоцитов в послеродовой период происходила при опосредованном воздействии изучаемой композиции и имела компенсаторно-восстановительный механизм, основанный на регуляции интенсивности биосинтетических процессов.

Согласно литературным данным, у телят в первые 2–3 месяца жизни гуморальный иммунитет функционально слабо развит, а неспецифическая резистентность уже имеет более сформированную физиологическую зрелость [8, 11]. Поэтому для объективной оценки иммунологического статуса животных раннего постнатального периода имеет место закономерное увеличение количества клеток крови, которые осуществляют фагоцитоз. К окончанию внутриутробного периода физиологично увеличивается количество лимфоцитов – клеток, регулирующих иммунный

ответ и продуцирующих гуморальные факторы защиты [8, 11].

Следовательно, в постнатальный период с развитием организма постепенно активизируются процессы фагоцитоза, что указывает на формирование естественной резистентности организма новорожденных телят. В рамках проведенных исследований у телят обеих групп изменение фагоцитарной активности в 14-му дню свидетельствовало об ослаблении поглотительной способности нейтрофилов. Однако у опытных особей к завершению эксперимента наблюдалось повышение ФИ, что можно расценивать как положительное воздействие испытуемой композиции, свидетельствующее о повышении устойчивости организма к негативным факторам и снижении риска развития воспалительных процессов.

## ВЫВОДЫ

1. Гематологические и иммунологические показатели опытных и контрольных телят неонатального периода соответствовали нормативным данным, что свидетельствовало о нормализации в их организме гемопоэза и восстановлении иммунобиологической реактивности в течение первого месяца жизни.

2. Абсолютное содержание лимфоцитов в опытной группе телят к 21-м сут составляло  $5,34 \pm 0,65$  10<sup>9</sup>/л, а в контрольной –  $3,94 \pm 1,00$  10<sup>9</sup>/л и только к 28-м сут приблизилось к значению опыта и составило  $4,27 \pm 1,19$  10<sup>9</sup>/л, против  $4,94 \pm 1,65$  10<sup>9</sup>/л.

3. Абсолютное содержание Т-лимфоцитов у телят опытной группы к концу исследования составляло  $4,17 \pm 0,29$  10<sup>9</sup>/л, что в 1,8 раза выше, чем в контрольной –  $2,34 \pm 0,19$  10<sup>9</sup>/л.

4. Анализируя результаты изменения уровня абсолютных значений В-лимфоцитов в течение всего периода наблюдений, выявили существенное возрастание значений с  $0,82 \pm 0,22$  10<sup>9</sup>/л до  $2,05 \pm 0,30$  10<sup>9</sup>/л (в 2,5 раза) в опытной группе телят. В контроле показатель изменился с  $1,22 \pm 0,17$  10<sup>9</sup>/л до  $1,08 \pm 0,38$  10<sup>9</sup>/л.

5. За исследуемый период наблюдали постепенную активацию процессов фагоцитоза в большей степени в группе животных, получавших испытуемую композицию, обладающую иммуностимулирующими и антитоксическими свойствами. К концу эксперимента ФА в опытной группе составило  $52,67 \pm 9,61$  %, а в контроле  $52,50 \pm 5,57$  %.

6. Применение композиции экстрактивных веществ древесной зелени пихты способствовало ускорению завершения адаптационных процессов, связанных с формированием клеточного и

гуморального факторов неспецифической защиты организма, а также формированию естественной резистентности организма телят.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гундоров М.А., Петрова О.Ю., Пахмутов И.А. Адаптация новорожденных телят-гипотрофиков и ее фармакокоррекция // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2013. – № 2. – С. 143–148.
2. Клетикова Л.В., Мартынов А.Н., Шишкина Н.П. Физиологический статус новорожденных телят голштинской породы // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 8. – С. 68–75.
3. Воздействие экологических факторов на иммуногематологические показатели стельных коров / О.Ю. Опарина, Н.А. Верещак, С.В. Малков [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2020. – № 6. – С. 59–62.
4. Бажинская А.А. Влияние кормов, контаминированных микотоксинами, на физиологическое состояние стельных коров и телят, полученных от них // Современный агропромышленный комплекс глазами молодых ученых: мат-лы науч.-образоват. шк. аспирантов Ассоциации аграрных вузов Центрального федерального округа России. – Орел, 2017. – С. 3–9.
5. Горелик О.В. Влияние возраста матерей на рост и развитие телок в молочный период // Главный зоотехник. – 2016. – № 11. – С. 41–46.
6. Требухов А.В. Особенности нарушения обмена у телят, рожденных от коров, больных кетозом // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 6. – С. 44–49.
7. Сафонов В.А., Ермилова Т.С., Черницкий А.Е. Гематологические маркеры внутриутробной задержки развития у новорожденных телят // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2023. – № 4 (25). – С. 39–50.
8. Молозиво и пассивный иммунитет у новорожденных телят: обзор / Ю.Н. Федоров, В.И. Клюкина, О.А. Богомолова [и др.] // Российский ветеринарный журнал. – 2018. – № 6. – С. 20–24.
9. Гадзаонов Р.Х., Пухаева И.В. Использование пробиотика в профилактике диспепсии у новорожденных телят // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2018. – № 6. – С. 36–41.
10. Прогнозирование уровня микроэлементного питания плода у глубокостельных коров / В.А. Сафонов, Т.С. Ермилова, А.Е. Черницкий [и др.] // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2024. – Т. 16, № 3. – С. 283–316.
11. Growth Performance and Fecal Microbiota of Dairy Calves Supplemented with Autochthonous Lactic Acid Bacteria as Probiotics in Mexican Western Family Dairy Farming / J.M. Ruvalcaba-Gomez, F. Villasenor-Gonzalez, M.A. Espinosa-Martinez [et al.] // Animals. – 2023. – 13 (18). – P. 2841.
12. Анализ состояния здоровья, молочной продуктивности и воспроизводства коров при использовании в рационах кормовой добавки на основе хвои / Т.В. Новикова, И.В. Бритвина, Е.А. Рыжакина [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. – 2019. – № 1 (33). – С. 27–39.
13. Воробьев А.Л., Калачев А.А., Залесов С.В. Использование отходов лесозаготовок в качестве сырья для получения кормовых добавок // Леса России и хозяйство в них. – 2018. – № 3 (66). – С. 65–72.
14. Савин М.А. Оценка содержания полезных элементов в хвойно-витаминной кормовой добавке из экструдированной древесной зелени сосны // Discovery science research: сб. ст. VI Междунар. науч.-практ. конф. – Петрозаводск, 2020. – С. 118–122.
15. Кондрахин И.П. Методические указания по диспансеризации сельскохозяйственных животных. – Симферополь, 2008. – 30 с.
16. Панель наиболее информативных тестов для оценки резистентности животных: методические рекомендации / Сост. П.Н. Смирнов [и др.]. – Новосибирск, 2007. – 37 с.
17. Перелыгина Д.Ф., Щербакова И.В. Физические свойства крови и их связь с клиническими состояниями // Символ науки. – 2023. – № 12–2. – С. 155–161.

### REFERENCES

1. Gundorov M.A., Petrova O.Yu., Pakhmutov I.A., *Uchenye zapiski KGAVM im. N.E. Baumana*, 2013, No. 2, pp. 143–148. (In Russ).
2. Kletikova L.V., Martynov A.N., Shishkina N.P., *Vestnik KrasGAU*, 2019, No. 8, pp. 68–75. (In Russ).
3. Oparina O.Yu., Vereshchak N.A., Malkov S.V., Krasnoperov A.S., *Rossiiskaya sel'skokhozyaistvennaya nauka*, 2020, No. 6, pp. 59–62. (In Russ).
4. Bazhinskaya A.A., *Sovremennyi agropromyshlennyy kompleks glazami molodykh uchenykh* (Modern agro-industrial complex through the eyes of young scientists), Materials of the scientific and educational school of postgraduate

- students of the Association of agricultural universities of the Central Federal District of Russia, Orel, 2017, pp. 3–9. (In Russ).
5. Gorelik O.V., *Glavnyi zootekhnik*, 2016, No. 11, pp. 41–46. (In Russ).
  6. Trebukhov A.V., *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2021, No. 6, pp. 44–49. (In Russ).
  7. Safonov V.A., Ermilova T.S., Chernitskii A.E., *Veterinarnyi farmakologicheskii vestnik*, 2023, No. 4 (25), pp. 39–50. (In Russ).
  8. Fedorov Yu.N., Klyukina V.I., Bogomolova O.A., Romanenko M.N., *Rossiiskii veterinarnyi zhurnal*, 2018, No. 6, pp. 20–24. (In Russ).
  9. Gadzaonov R.Kh., Pukhaeva I.V., *Veterinariya sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh*, 2018, No. 6, pp. 36–41. (In Russ).
  10. Safonov V.A., Ermilova T.S., Chernitskii A.E., Salimzade E.A.O., *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 2024, T. 16. No. 3, pp. 283–316. (In Russ).
  11. Ruvalcaba-Gomez J.M., Villasenor-Gonzalez F., Espinosa-Martinez M.A., *Animals*, 2023, No. 13 (18), pp. 2841.
  12. Novikova T.V., Britvina I.V., Ryzhakina E.A., Korotkii V.P., *Molochnokhozyaistvennyi vestnik*, 2019, No. 1(33), pp. 27–39. (In Russ).
  13. Vorob'ev A.L., Kalachev A.A., Zalesov S.V., *Lesa Rossii i khozyaistvo v nikh*, 2018, No. 3(66), pp. 65–72. (In Russ).
  14. Savin M.A., *Discovery science research*, Collection of articles of the VI International scientific and practical conference, Petrozavodsk, 2020, pp. 118–122. (In Russ).
  15. Kondrakhin I.P., *Metodicheskie ukazaniya po dispanserizatsii sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh* (Methodological guidelines for the clinical examination of farm animals.), Simferopol', 2008, 30 p. (In Russ).
  16. Smirnov P.N., *Panel' naibolee informativnykh testov dlya otsenki rezistentnosti zhivotnykh: metodicheskie rekomendatsii* (Panel of the most informative tests for assessing animal resistance: methodological recommendations), Novosibirsk, 2007, 37 p. (In Russ).
  17. Pereyagina D.F., *Simvol nauki*, 2023, No. 12–2, pp. 155–161. (In Russ).

#### Информация об авторах:

*А.С. Красноперов*, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник

*О.Ю. Опарина*, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник

*С.В. Малков*, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник

*А.И. Белоусов*, доктор ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник

*А.Е. Черницкий*, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник

*И.Ю. Вершинина*, научный сотрудник

#### Contribution of the authors:

*A.S. Krasnoperov*, PhD in Veterinary Sciences, Senior Researcher

*O.Yu. Oparina*, PhD in Veterinary Sciences, Senior Researcher

*S.V. Malkov*, PhD in Veterinary Sciences, Senior Researcher

*A.I. Belousov*, Doctor of Veterinary Sciences, Leading Researcher

*A.E. Chernitsky*, Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher

*I.Yu. Vershinina*, Researcher

#### Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.