



ОСОБЕННОСТИ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КРОВИ У КОРОВ ХОЛМОГОРСКОЙ ПОРОДЫ С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ ГОЛШТИНИЗАЦИИ

Семен Викторович Николаев^{1✉}

¹Институт агробиотехнологий имени А.В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения
Российской академии наук, Российская Федерация

¹канд. ветеринар. наук, вед. научный сотрудник, semen.nikolaev.90@mail.ru

РЕФЕРАТ

В рамках экспериментальной работы было сформировано три группы животных с различной степенью голштинизации. Первая группа характеризовалась кровностью 25...50% (n=15), вторая – 51...75% (n=30), третья – 76...91% (n=15). Установлено, что у коров с уровнем голштинизации свыше 75% концентрация общего белка в крови была на 7,5% ниже по сравнению с животными, имеющими кровность менее 50% ($P \leq 0,05$). В то же время у животных с кровностью 25...50% концентрация триглицеридов была на 10,0% выше, чем у особей с более высоким уровнем прилития генов улучшающей породы ($P \leq 0,05$). АСТ у коров с кровностью 50...75% характеризовалась на 19,9% ($P \leq 0,05$) большей активностью по сравнению с менее голштинизированными генотипами. В первой группе у 40,0% самок наблюдалась гиперпротеинемия, в то время как оптимальное соотношение белковых фракций встречалось только у животных с высокой степенью голштинизации. Частота гиперхолестеринемии варьировала от 43,3% до 60%, кетонемии – от 20% до 40%, гипер- и гипогликемии – от 6,6% до 13,3%, а гиперфосфатемия была практически у всех особей. Наибольшее количество коров с повышенной активностью АСТ присутствовало во второй группе, тогда как у животных с меньшей или большей кровностью данная патология встречалась в 2,0...2,7 раз реже ($P \leq 0,05$).

Ключевые слова: коровы, холмогорская порода, метаболизм, кровность, биохимические показатели, референтные значения.

Для цитирования: Николаев С.В. Особенности биохимического состава крови у коров холмогорской породы с различной степенью голштинизации // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. 2025. №2. с. 115-119. <https://doi.org/10.52419/issn2782-6252.2025.2.115>

FEATURES OF THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF BLOOD IN COWS OF THE Kholmogorsky Breed With Different Levels of Holstein

Semyon V. Nikolaev^{1✉}

¹A.V. Zhuravsky Institute of Agrobiotechnology of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

¹Cand. of Veterinary Sciences, Senior Researcher, semen.nikolaev.90@mail.ru

ABSTRACT

As part of the experimental work, three groups of animals with varying degrees of Holstein were formed. The first group was characterized by blood content of 25...50% (n=15), the second – 51...75% (n=30), the third – 76...91% (n=15). It was found that cows with a Holstein level of over 75% had a 7.5% lower total protein level in their blood compared with animals with a blood content of less than 50% ($P < 0.05$). At the same time, in animals with a blood content of 25...50%, the concentration of triglycerides was 10.0% higher than in individuals with a higher degree of Holstein ($P < 0.05$). AST in cows with a blood content of 50...75% was characterized by 19.9% ($P < 0.05$) higher activity compared with less blood genotypes. In the first group, a significant number of cows had hyperproteinemia (33.4%), while the optimal ratio of protein fractions was found only in animals with a high degree of Holstein. The frequency of hypercholesterolemia ranged from 43.3% to 60%, ketonemia – from 20% to 40%, hyper- and hypoglycemia – from 6.6% to 13.3%, and hyperphosphatemia was found in almost all animals. The largest number of cows with increased AST activity was present in the second group, whereas in animals with less or more blood, this pathology was 2.0...2.7 times less common ($P < 0.05$).

Keywords: cows, Kholmogorsky breed, metabolism, blood supply, biochemical parameters, reference values.

For citation: Nikolaev S.V. Features of the biochemical composition of blood in cows of the Kholmogorsky breed with different levels of Holstein. Legal regulation in veterinary medicine. 2025;2:115-119. (In Russ) <https://doi.org/10.52419/issn2782-6252.2025.2.115>

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время молочное скотоводство характеризуется значительным повышением про-

дуктивности животных. Генетически обусловленный потенциал маточного поголовья предполагает создание условий, которые соответствуют

его потребностям в питании и уходе, а также способствуют максимальной активизации обменных процессов [1, 2]. В первую очередь, интенсивный лактогенез сопряжен с острой потребностью животного в питательных веществах, дефицит которых негативно сказывается на метаболизме и зачастую может стать причиной возникновения различных патологий, снижения репродуктивной функции и молочной продуктивности [3, 4, 5].

Физиологические и продуктивные параметры, а также их отклонения, возникают вследствие различий в синтезе ферментов, белков и других биологически активных соединений. При этом генетические системы осуществляют контроль над метаболическими процессами [6, 7]. Важно подчеркнуть, что метаболизм интегрируется как функциональной активностью генетического материала, так и воздействием факторов окружающей среды [8, 9]. Следовательно, активность определенных генов зависит от условий среды, а биохимические параметры служат наглядными индикаторами их состояния.

Метаболические характеристики зависят от большого числа факторов и имеют непосредственное отношение к состоянию здоровья и продуктивности животных. Показатели, связанные с биохимическим составом крови, не только отражают уникальные индивидуальные особенности, но также служат индикаторами потенциала молочности. Поэтому высокая хозяйственная ценность животных в конкретных условиях зачастую обусловлена гармонией между метаболизмом и факторами внешней среды [10, 11, 12, 13].

Целью исследований – изучить особенности биохимического состава крови у коров холмогорской породы с различной степенью голштинизации.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в 2024 году в условиях племенного репродуктора ООО «Межадорское» Сысольского района Республики Коми, специализирующегося на разведении холмогорского скота. Для этого на 60...90 день после родов было сформировано три группы коров третьей лактации с различной степенью голштинизации. Все экспериментальные животные содержались беспривязным способом в одной секции, получали одинаковое кормление и имели свободный доступ к воде. В первую группу вошли коровы с кровностью 25...50% по улучшающей породе ($n=15$), во вторую 51...75% ($n=30$), в третью 76...91% ($n=15$). Перед утренним кормлением от самок получали венозную кровь, путем центрифугирования отделяли сыворотку и проводили ее биохимическую оценку.

Биохимический состав сыворотки крови изучали на анализаторе iMagic-V7, с применением коммерческих реактивов фирмы «Диакон-Вет», на следующие показатели: общий белок и его фракции, креатинин, триглицериды, холестерин, глюкоза, кетоновые тела, активность ферментов (щелочной фосфатазы, лактатдегидрогеназы (ЛДГ), аспартатаминотрансферазы (АСТ), аланинаминотрансферазы (АЛТ), гаммаглутамилтрансферазы (ГГТ)), магния, кальция, фосфора, железа.

Результаты анализов в сформированных группах подвергались статистической обработке с применением метода вариационной статистики:

определяли среднее арифметическое и стандартную ошибку исследуемых параметров. Так же установленные индивидуальные показатели были сопоставлены с референтными значениями, при этом учитывалось количество особей, демонстрирующих отклонения от нормы. Для оценки достоверности различий между сравниваемыми группами был применен критерий Стьюдента и хи-квадрат Пирсона.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В таблице 1 представлены показатели азотистого, жирового и углеводного обмена у коров холмогорской породы с различным уровнем кровности.

Установлено, что у коров с уровнем голштинизации свыше 75% наблюдалось статистически меньшее (на 7,5%, $P \leq 0,05$) содержание общего белка в сыворотке крови по сравнению с животными, имеющими кровность ниже 50%. В третьей группе коров также выявлено существенное (на 10,0%, $P \leq 0,05$) уменьшение уровня глобулинов относительно второй группы. Перераспределение белковых фракций у высоко голштинизированных животных способствовало повышению альбумино-глобулинового коэффициента на 12,1% ($P \leq 0,05$). Следует отметить, что у менее голштинизированных генотипов средний альбумино-глобулиновый коэффициент оказался ниже 1, что находится за пределами референсных значений. Жировой обмен у коров с кровностью 25...50% характеризовался более высоким содержанием в крови триглицеридов (10,0%; $P \leq 0,05$), по сравнению с животными с большей степенью голштинизации. В отношении остальных анализируемых показателей белкового, жирового и углеводного обмена, статистически значимых различий не выявлено.

Сравнительная оценка активности ферментов в крови у коров с различной степенью прилития голштинских генов по ряду показателей не имела достоверных отличий (табл. 2). Исключением можно считать значения полученные по АСТ. Так активность данного фермента у коров с кровностью 50...75% была на 19,9% ($P \leq 0,05$) выше показателя животных с меньшей степенью голштинизации. Изменение уровня трансаминаз у коров второй группы привело к увеличению коэффициента де Ритиса на 33,1% по сравнению с первой группой животных ($P \leq 0,05$).

Анализ содержания макроэлементов в крови у коров разного генетического происхождения не выявил существенных отличий оцениваемых параметров (табл. 3).

Сопоставление полученных результатов с физиологическими значениями (табл. 4), свидетельствует, что в первой группе у многих коров присутствует гиперпротеинемия, при этом распространенность данной метаболической патологии на 33,4 абс.% выше показателя животных с кровностью более 75% ($P \leq 0,05$). В равной степени во всех группах встречалась гиперглобулинемия, однако оптимальное соотношение белковых фракций прослеживалось лишь среди животных с высокой степенью голштинизации. У коров первой и второй группы, альбумино-глобулиновый коэффициент выходил за нижние границы референтных значений в 33,3...40,0%

Таблица 1. Характеристика азотистого, жирового и углеводного обмена у коров с разным уровнем голштинизации.

Table 1. Characteristics of nitrogen, fat, and carbohydrate metabolism in cows with different levels of Holstein.

Показатель	Уровень кровности по голштинской породе, %		
	25...50	51...75	76...91
Общий белок, г/л	81,6±1,8	79,3±1,1	75,5±1,8* ^a
Альбумины, г/л	38,1±0,7	37,5±0,4	37,9±0,6
Глобулины, г/л	43,5±2,0	41,8±1,2	37,6±1,3* ^b
Альбумин-глобулиновый коэффициент	0,91±0,05	0,92±0,03	1,02±0,03* ^a
Креатинин, мкмоль/л	103,9±6,9	96,9±4,1	107,1±4,7
Триглицериды, ммоль/л	0,12±0,01	0,10±0,00* ^a	0,10±0,00* ^a
Холестерин, ммоль/л	5,79±0,44	6,04±0,33	6,15±0,48
Глюкоза, ммоль/л	2,64±0,12	2,67±0,1	2,81±0,09
β-оксипутират, ммоль/л	0,46±0,05	0,61±0,06	0,53±0,11

Примечание. Различия достоверны: *P≤0,05 по отношению к показателям а первой группы; б второй группы.

Таблица 2. Активность ферментов в сыворотке крови у коров с разным уровнем голштинизации

Table 2. Enzyme activity in blood serum of cows with different levels of Holstein

Показатель	Уровень кровности по голштинской породе, %		
	25...50	51...75	76...91
Щелочная фосфатаза, Ед	108,9±18,3	114,3±7,2	117,2±9,0
ЛДГ, Ед	1845±72	1931±33	1990±49
ГГТ, Ед	29,6±2	32,8±2,2	30,7±2,6
АЛТ, Ед	27,2±1,9	25,6±1,4	29,5±2,6
АСТ, Ед	93,4±6,7	112,0±5,4*	104,2±6,1
Коэффициент де Ритиса	3,57±0,27	4,75±0,34*	3,65±0,19

Примечание. Различия достоверны: *P≤0,05 по отношению к показателям первой группы.

Таблица 3. Содержание макроэлементов в сыворотке крови у коров с разным уровнем голштинизации.

Table 3. Macronutrient content in blood serum of cows with different levels of Holstein.

Показатель	Уровень кровности по голштинской породе, %		
	25...50	51...75	76...91
Магний, ммоль/л	1,13±0,02	1,08±0,02	1,14±0,03
Кальций, ммоль/л	3,40±0,05	3,41±0,03	3,38±0,09
Фосфор, ммоль/л	2,66±0,08	2,73±0,08	2,79±0,11
Кальций-фосфорное отношение	1,29±0,03	1,28±0,04	1,22±0,03
Железо, ммоль/л	17,1±1,2	15,5±0,7	15,9±0,6

случаев (P≤0,05 по отношению к третьей группе).

Жировой и углеводный обмен характеризовался наличием гиперхолестеринемии у 43,3...60,0%, гипотриглицеридемия у 80,0...100,0%, кетонемии у 20,0...40,0%, гипер- и гипогликемии у 6,6...13,3% индивидуумов, гипотриглицеридемия без статистически значимых отклонений между выборками. Гиперфосфатемия встречалась почти у всех исследованных животных, что обуславливало присутствие 53,3% особей с показателями кальций-фосфорного коэффициента ниже физиологических значений. Анализ уровня ферментов показал повышение активности ЛДГ у всех особей, ГГТ у 13,3...23,3%, АЛТ у 10,0...20,0%. Наибольшее количество коров с повышенной активностью АСТ присутствовало во второй группе, тогда как у животных с меньшей или большей кровностью данная патология встречалась в 2,0...2,7 раз реже (P≤0,05). Несоответствие уровней АЛТ и АСТ сопровождалось увеличением коэффициента де Ритиса у 40,0...70,0% животных по отношению к верхней границе физиологических значений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Содержание коров с различной степенью голштинизации в идентичных условиях сопровождается вариациями метаболических процес-

сов. Так, у особей с низким уровнем кровности по улучшающей породе чаще регистрируются гиперпротеинемия и гиперглобулинемия. Данный феномен, возможно, обусловлен избыточным поступлением белка в организм из рациона, который не соответствует метаболическим потребностям в протеине для данного генотипа. У коров с долей голштинизации 51...75% отмечается повышенная активность АСТ, что, вероятно, связано с увеличенной нагрузкой на ткани, богатые данным ферментом, включая сердечную и скелетную мускулатуру, а также печень. В целом, независимо от уровня кровности, у большинства коров наблюдаются нарушения липидного и фосфорного обмена. Повышение активности ЛДГ у всех исследованных животных указывает на интенсификацию метаболических процессов, сопровождающихся анаэробным гликолизом на фоне усиленной генерации энергии в условиях ограниченной доступности кислорода, что свидетельствует о высокой метаболической активности организма во время лактации.

Таблица 4. Степень отклонения установленных биохимических показателей крови от референтных значений, в зависимости от уровня голштинизации, %.

Table 4. The degree of deviation of the established biochemical parameters of blood from the reference values, depending on the level of Holstein, %.

Показатель	Границы референтных значений [14]	Уровень кровности по голштинской породе, %					
		25...50		51...75		76...91	
		-	+	-	+	-	+
Общий белок, г/л	61...82	0,0	40,0	0,0	20,0	0,0	6,6* ^a
Альбумины, г/л	30...50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Глобулины, г/л	32...45	0,0	33,3	0,0	30,0	0,0	33,3
Альбумин-глобулиновый коэффициент	1,0...1,5	40,0	0,0	33,3	0,0	0,0* ^{ab}	0,0
Холестерин, ммоль/л	1,3...5,0	0,0	53,3	0,0	43,3	0,0	60,0
Триглицериды, ммоль/л	0,2...0,6	80,0	0,0	96,7	0,0	100,0	0,0
Глюкоза, ммоль/л	2,2...3,3	6,7	6,7	13,3	6,6	0,0	6,7
β -оксibuтират, ммоль/л	до 0,7	0,0	20,0	0,0	40,0	0,0	33,3
Магний, ммоль/л	0,8...1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Кальций, ммоль/л	2,5...3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Фосфор, ммоль/л	1,4...2,0	0,0	100,0	0,0	93,3	0,0	100,0
Кальций-фосфорное отношение	1,3...2,0	53,3	0,0	53,3	0,0	53,3	0,0
Железо, ммоль/л	10,0...29,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0
Щелочная фосфатаза, Ед	40...210	0,0	6,7	0,0	3,3	0,0	0,0
ЛДГ, Ед	300...1500	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0
ГГТ, Ед	10...35	0,0	20,0	0,0	23,3	0,0	13,3
АЛТ, Ед	25...50	0,0	20,0	0,0	10,0	0,0	13,3
АСТ, Ед	80...120	0,0	20,0	0,0	53,3* ^a	0,0	26,6
Коэффициент де Ритиса	1...3,5	0,0	40,0	0,0	70,0	0,0	53,3

Примечание: + выше референтных значений, - ниже референтных значений. Различия достоверны * $P \leq 0,05$ по отношению к показателям а первой и б второй группы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сивкин Н.В. Параметры использования голштинской породы в технологиях молочных ферм хозяйств разной производственной мощности / Н.В. Сивкин, Н.И. Стрекозов, П.Н. Щеголев // Зоотехния. 2025. № 1. С. 28-32. DOI 10.25708/ZT.2024.46.20.007
2. Нарышкина Е.Н. Влияние возраста осеменяемых коров на оценку быков-производителей по оплодотворяющей способности семени / Е.Н. Нарышкина, А.А. Сермягин // Аграрный научный журнал. 2024. № 12. С. 127-132. DOI 10.28983/asj.y2024i12pp127-132
3. Волкова Н.И., Дыдыкина А.Л., Наконечный А.А., Вязьминов А.О. Влияние компонентов рациона на продуктивность и функциональное состояние коров холмогорской породы / Н.И. Волкова, А.Л. Дыдыкина, А.А. Наконечный, А.О. Вязьминов // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24. № 11. С. 1447-1458. – DOI 10.32417/1997-4868-2024-24-11-1447-1458
4. Наговицына Е.М. Динамика морфофункциональных показателей крови больных рахитом телят при использовании комплекса биологических и минеральных нутриентов / Е. М. Наговицына, А. В. Савинков, В. П. Надеев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2024. № 6(110). С. 201-207. DOI 10.37670/2073-0853-2024-110-6-201-207
5. Васильева С.В. К вопросу о метаболических предпосылках нарушения гомеостаза глюкозы у коров в ранний новотельный период // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. 2024. № 2. С. 129-133. DOI 10.52419/issn2782-6252.2024.2.129
6. Белоус А.А., Сермягин А.А., Елаткин Н.П., Зиновьева Н.А. Идентификация генов, ассоциированных с цветовыми характеристиками мясной и жировой ткани скота абердин-ангусской породы / А.А. Белоус, А.А. Сермягин, Н.П. Елаткин, Н.А. Зиновьева // Аграрная наука. 2024. № 6. С. 68-76. DOI 10.32634/0869-8155-2024-383-6-68-76
7. Белоус А.А., Контэ А.Ф., Боголюбова Н.В. и др. Полногеномные ассоциативные исследования среднесуточного прироста и площади мышечного глазка у помесного молодняка свиней / А.А. Белоус, А.Ф. Контэ, Н.В. Боголюбова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2023. Т. 37. № 9. С. 60-66. DOI 10.53859/02352451_2023_37_9_60
8. Контэ А.Ф., Белоус А.А., Воронина О.А. и др. Изменчивость биохимических показателей крови свиней породы дюрок на основе модели смешанного уравнения / А.Ф. Контэ, А.А. Белоус, О.А. Воронина [и др.] // Свиноводство. 2022. № 8. С. 15-19. DOI 10.37925/0039-713X-2022-8-15-19
9. Николаев С.В. Раннее прогнозирование интенсивности прироста живой массы у телят с использованием биохимических маркеров крови // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022. Т. 23. № 4. С. 548-554. DOI 10.30766/2072-9081.2022.23.4.548-554
10. Луговая И.С., Азарнова Т.О., Кочиш И.И. и др. Влияние естественных метаболитов на зоотехнические показатели цыплят / И. С. Луговая, Т. О. Азарнова, И. И. Кочиш [и др.] // Птица и птицепродукты. 2019. № 2. С. 65-67. DOI 10.30975/2073-4999-2019-21-2-65-67
11. Жариков Я.А. Биохимические показатели крови овцематок на первом месяце лактации и их связь с

- молочной продуктивностью // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. Т. 22. № 3. С. 409-417. DOI 10.30766/2072-9081.2021.22.3.409-417
12. Жариков Я.А., Канева Л.А. Активность щелочной фосфатазы сыворотки крови баранчиков в связи с возрастом и интенсивностью роста // Генетика и разведение животных. 2021. № 1. С. 9-16. DOI 10.31043/2410-2733-2021-1-9-16
13. Chernitskiy A.E., Ermilova T.S., Salimzade E.A.O., Safonov V.A. Blood mineral profile in newborn calves with intrauterine growth retardation / A.E. Chernitskiy, T.S. Ermilova, E.A.O. Salimzade, V.A. Safonov // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2022. Vol. 14. No. 2. P. 52-70. DOI 10.12731/2658-6649-2022-14-2-52-70
14. Медведева М.А. Клиническая ветеринарная лабораторная диагностика. Справочник для ветеринарных врачей. М.: ООО «Аквариум-Принт». 2008. 416 с.

REFERENCES

1. Sivkin N.V., Strekozov N.I., Shchegolev P.N. Parameters of using the Holstein breed in dairy farm technologies of farms with different production capacities. *Zootechnics*. 2025;1: 28-32. (In Russ) DOI ZT.2024.46.20.007
2. Naryshkina E.N., Sermyagin A.A. Influence of the age of inseminated cows on the assessment of stud bulls by the fertilizing ability of semen. *Agrarian Scientific Journal*. 2024;12: 127-132. (In Russ) DOI 10.28983/asj.y2024i12pp127-132
3. Volkova N.I., Dydykina A.L., Nakonechny A.A., Vyazminov A.O. Influence of diet components on the productivity and functional state of Kholmogory cows. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2024;Vol. 24. No. 11:1447-1458. (In Russ) DOI 10.32417/1997-4868-2024-24-11-1447-1458
4. Nagovitsyna E.M., Savinkov A.V., Nadeev V.P. Dynamics of morphofunctional blood parameters of calves with rickets using a complex of biological and mineral nutrients. *Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*. 2024;6(110): 201-207. (In Russ) DOI 10.37670/2073-0853-2024-110-6-201-207
5. Vasilyeva S.V. On the issue of metabolic prerequisites for impaired glucose homeostasis in cows in the early post-calving period. *Legal regulation in veterinary medicine*. 2024;2:129-133. (In Russ) DOI 10.52419/issn2782-6252.2024.2.129
6. Belous A.A., Sermyagin A.A., Elatkin N.P., Zinovyeva N.A. Identification of genes associated with the color characteristics of meat and fat tissue of Aberdeen Angus cattle. *Agrarian science*. 2024;6: 68-76. (In Russ) DOI 10.32634/0869-8155-2024-383-6-68-76
7. Belous A.A., Konte A.F., Bogolyubova N.V. et al. Genome-wide association studies of average daily gain and eye muscle area in crossbred young pigs. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2023;Vol. 37. No. 9:60-66. (In Russ) DOI 10.53859/02352451_2023_37_9_60
8. Conte A.F., Belous A.A., Voronina O.A. et al. Variability of biochemical blood parameters of Duroc pigs based on a mixed equation model. *Pig breeding*. 2022;8: 15-19. (In Russ) DOI 10.37925/0039-713X-2022-8-15-19
9. Nikolaev S.V. Early prediction of live weight gain intensity in calves using blood biochemical markers. *Agrarian science of the Euro-North-East*. 2022; Vol. 23. No. 4: 548-554. (In Russ) DOI 10.30766/2072-9081.2022.23.4.548-554
10. Lugovaya I.S., Azarnova T.O., Kochish I.I. et al. The influence of natural metabolites on zootechnical indicators of chickens. *Bird and poultry products*. 2019;2: 65-67. (In Russ) DOI 10.30975/2073-4999-2019-21-2-65-67
11. Zharikov Ya.A. Biochemical parameters of ewes' blood in the first month of lactation and their relationship with milk productivity. *Agrarian science of the Euro-North-East*. 2021;Vol. 22. No. 3:409-417. (In Russ) DOI 10.30766/2072-9081.2021.22.3.409-417
12. Zharikov Ya.A., Kaneva L.A. Alkaline phosphatase activity in ram blood serum in connection with age and growth intensity. *Animal genetics and breeding*. 2021;1: 9-16. (In Russ) DOI 10.31043/2410-2733-2021-1-9-16
13. Chernitskiy A.E., Ermilova T.S., Salimzade E.A.O., Safonov V.A. Blood mineral profile in newborn calves with intrauterine growth retardation. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2022; Vol. 14. No. 2: 52-70. DOI 10.12731/2658-6649-2022-14-2-52-70
14. Medvedeva M.A. Clinical veterinary laboratory diagnostics. Handbook for veterinarians. Moscow: Aquarium-Print LLC. 2008. 416 p. (In Russ)

Поступила в редакцию / Received: 11.05.2025

Поступила после рецензирования / Revised: 20.06.2025

Принята к публикации / Accepted: 26.06.2025