

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ И ЭКОНОМИКА В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Научная статья

УДК 591.15:591.11

doi:10.33284/2658-3135-108-1-73

**Возрастные и наследственные факторы, влияющие на гематологические показатели
герефордской породы крупного рогатого скота**

Мария Андреевна Барсукова¹, Ольга Игоревна Себезжко²

^{1,2} Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

¹mariabar23@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0000-7022-6011>

²sebezhkoolga@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0976-8166>

Аннотация. Исследование крови мясного скота актуально в связи с особенностями содержания животных в условиях, требующих высокого уровня адаптации. Герефордский скот хорошо переносит экстремально низкие и высокие температуры, однако для племенного скота важна оценка животных не только по продуктивности, но и по признакам интерьера, в том числе и показателям гематологии. Целью исследования являлась сравнительная оценка показателей крови племенного скота герефордской породы в родительском и дочернем поколениях. Исследование проводилось в условиях племенного репродуктора, расположенного в предгорной зоне Маслянинского района Новосибирской области. Изучены гематологические показатели периферической крови коров и телок герефордской породы (пары «мать-дочь»), круглогодично содержащихся на открытом воздухе в условиях предгорных пастбищ юга Западной Сибири. Возраст коров составлял 3-5 отел, возраст телок – 17-18 месяцев. Анализировались показатели крови в материнском и дочернем поколениях (66 пар «родитель-потомок»). Установлено, что гематологические показатели коров и телок в условиях предгорных пастбищ юга Западной Сибири находятся в пределах референтных значений при достаточно высокой изменчивости всех признаков. Достоверные различия между показателями матерей и дочерей при условии однотипного содержания, кормления и периода отбора крови говорят о наличии влияния скорее возраста животных, чем условий среды. При этом обнаружен достаточно высокий уровень наследуемости гематологических показателей, в первую очередь связанных со способностью крови к переносу кислорода, что может быть использовано как критерий приспособленности животных к экстремальным условиям.

Ключевые слова: коровы, телки, герефордская порода, гематология, наследуемость, изменчивость, приспособленность

Благодарности: работа выполнена в соответствии с планом НИР на 2023-2025 гг. ФГБОУ ВО НГАУ (№ FESF-2023-0002).

Для цитирования: Барсукова М.А., Себезжко О.И. Возрастные и наследственные факторы, влияющие на гематологические показатели герефордской породы крупного рогатого скота // Животноводство и кормопроизводство. 2025. Т. 108. № 1. С. 73-85. [Barsukova MA, Sebezhko OI. Age and hereditary factors affecting the hematological parameters of the Hereford cattle. Animal Husbandry and Fodder Production. 2025;108(1):73-85. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-108-1-73>

PRODUCTION TECHNOLOGY, QUALITY AND ECONOMY IN ANIMAL HUSBANDRY
Original article

Age and hereditary factors affecting the hematological parameters of the Hereford cattle

Maria A Barsukova¹, Olga I Sebezhko²

^{1,2}Novosibirsk State Agricultural University, Novosibirsk, Russia

¹mariabar23@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0000-7022-6011>

²sebezhkoolga@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0976-8166>

Abstract. Blood testing of beef cattle is relevant due to the peculiarities of keeping animals in conditions requiring a high level of adaptation. Hereford cattle tolerate extremely low and high tempera-

tures well; however, for breeding cattle it is important to evaluate animals not only by productivity, but also by interior features, including hematological parameters. The aim of the study was a comparative assessment of the blood parameters of breeding cattle of the Hereford breed in the parental and daughter generations. The study was conducted in a breeding farm located in the foothill zone of the Maslyaninsky District of the Novosibirsk Region. The object of the study was the hematological parameters of peripheral blood of Hereford cows and heifers (mother-daughter pairs) kept outdoors all year round in the foothill pastures of the south of Western Siberia. The age of the cows was 3-5 calving, the age of the heifers was 17-18 months. Blood counts in the maternal and daughter generations were analyzed, and the total number of parent-descendant pairs was 66 pairs. It has been established that the hematological parameters of cows and heifers in the conditions of foothill pastures in the south of Western Siberia are within the reference values with a sufficiently high variability of all signs. Significant differences between the indicators of mothers and daughters under the condition of the same type of maintenance, feeding and the period of blood sampling indicate the presence of the influence of the age of animals rather than environmental conditions. At the same time, a fairly high level of heritability of hematological parameters was found, primarily related to the blood's ability to transport oxygen, which can be used as a criterion for the animals' adaptability to extreme conditions.

Keywords: cows, heifers, Hereford breed, hematology, heritability, variability, adaptability

Acknowledgments: the work was performed in accordance to the plan of research works for 2023-2025 of the FSBEI HE NSAU (No. FESF-2023-0002).

For citation: Barsukova MA, Sebezheko OI. Age and hereditary factors affecting the hematological parameters of the Hereford cattle. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2025;108(1):73-85. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-108-1-73>

Введение.

Герефордская порода крупного рогатого скота – одна из наиболее широко распространенных пород скота мясного направления продуктивности как в России, так и в мире (Дунин И. М. и др., 2021). Широкое использование этой породы обусловлено не только выдающимися откормочными и мясными качествами (Елемесов Б.К. и др., 2024), особенностями строения мышечной ткани, но и способностью к акклиматизации в разнообразных условиях (Hu L et al., 2021). Для условий предгорных пастбищ юга Западной Сибири актуальна способность благополучно переносить экстремальные условия среды без потери продуктивности и здоровья (Нарожных К.Н., 2021; Дускаев Г.К. и др., 2022; Морузи И.В. и др., 2019). Признаки интерьера важны как маркер для определения состояния и приспособленности (Нарожных К.Н., 2023; Kim W-S et al., 2023) наряду с показателями продуктивности (Барсукова М.А. и др., 2024; Барсукова М.А. и др., 2023; Соколова Е.А. и др., 2019).

Одними из наиболее информативных интерьерных признаков считаются показатели крови (Masebo NT et al., 2023; Себежко О.И. и др., 2023), в первую очередь – гематологический профиль (Sofyan H et al., 2020). Однако наряду с факторами среды на гематологические показатели могут влиять и индивидуальные особенности, включая наследственность (Chinchilla-Vargas J et al., 2020; Yang T et al., 2024). В связи с этим актуальным представляется не только определение гематологических показателей скота, содержащегося в течение всего года на открытом воздухе, но и сравнение этих показателей между поколениями, а также определение влияния генетических факторов на основные показатели крови (Hai C et al., 2023).

Цель исследования.

Сравнительная оценка показателей крови племенного скота герефордской породы в родительском и дочернем поколениях.

Материалы и методы исследования.

Объект исследования. Гематологические показатели периферической крови коров и телок герефордской породы (пары «мать-дочь»). Возраст коров составлял 3-5 лет, возраст телок – 17-18 месяцев.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями нормативных актов, протоколами Женевской конвенции и принципами надлежащей лабораторной практики (Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 53434-2009). При проведении исследований были предприняты меры для обеспечения минимума страданий животных и уменьшения количества исследуемых опытных образцов.

Схема эксперимента. Исследование проводилось в условиях племенного репродуктора, расположенного в предгорной зоне Маслянинского района Новосибирской области. Анализировались показатели крови в материнском и дочернем поколениях коров и телок герефордской породы, круглогодично содержащихся на открытом воздухе в условиях предгорных пастбищ юга Западной Сибири. Было исследовано 66 пар «родитель-потомок». Образцы крови у коров брали в стандартные вакуумные пробирки из хвостовой вены в период формирования гуртов на зимний период. Для взятия крови использовались стерильные одноразовые медицинские иглы, предназначенные для вакуумных систем взятия крови. Образцы крови доставлялись в лабораторию биохимии и гематологии кафедры ветеринарной генетики и биотехнологии Новосибирского ГАУ в термобоксе с хладагентами при температуре +2...+4 °С.

Оборудование и технические средства. Исследования выполнены с использованием приборной базы лаборатории биохимии и гематологии кафедры ветеринарной генетики и биотехнологии Новосибирского ГАУ. Измерение гематологических параметров проводили с помощью автоматического гематологического анализатора PCE 90Vet (High Technology Inc., США).

Статистическая обработка. Анализ данных был выполнен с использованием R – бесплатной программной среды для статистических вычислений и графики (Версия R 4.3.3 <https://www.r-project.org/>). Проверка гипотезы о нормальности распределения признаков осуществлялась методом Шапиро-Уилка (SW.p), присутствие значимых различий между поколениями определялась ранговым тестом Вилкоксона для связанных выборок, коэффициент наследуемости был рассчитан методом корреляции Пирсона в парах «родитель-потомок».

Результаты исследований.

Гематологический состав периферической крови герефордской породы скота в смежных поколениях представлен в таблицах 1 и 2. Коровы и телки содержались одновременно, на одной территории, в одинаковых условиях кормления, при внешнем осмотре состояние было удовлетворительным, без признаков травм и заболеваний. В связи с этим можно пренебречь условиями среды, как фактором, оказывающим влияние на гематологические показатели животных родительского и дочернего поколения.

Основные показатели крови матерей находились в пределах референсных значений, за исключением СОЭ (95 мм/ч), что выше верхнего предела нормы, и средней концентрации гемоглобина в эритроците (290 г/л при минимальной границе нормы 300 г/л). При этом следует отметить, что величина коэффициента вариации для этого признака у коров материнского поколения составляла 112 % при уровне значимости критерия Шапиро-Уилка меньше, чем 0,001 (табл. 1), что может влиять на средний результат группы.

При индивидуальном анализе стада было выявлено несколько голов коров с высокими значениями для СОЭ – на уровне 10-14 мм/ч (рис. 1), что характеризует индивидуальное состояние животных, но не все стадо в целом. Это является показателем наличия проблемных животных, однако их доля в выборке не превышает 5 %. Аналогичная картина наблюдается и в группе дочерей (табл. 2): сравнительно высокое значение СОЭ (2,98 мм/ч при $C_v=90\%$) объясняется наличием нескольких голов с высоким уровнем СОЭ – 7-11 мм/ч, однако доля таких животных в выборке была несколько выше, чем в группе матерей (рис. 1 и 2).

Таблица 1. Гематологический состав периферической крови коров герефордской породы
в материнском поколенииTable 1. Hematological composition of peripheral blood of the Hereford cows in the maternal
generation

Показатель / Indicator	Референсные значения / Reference values	Mean	Cv	Q1	Q3	SW	SW.p
WBS, $\times 10^9/\text{л}$ (Лейкоциты) / <i>Leukocytes, $\times 10^9/\text{l}$</i>	5-16	7,50	55,7	5,39	8,33	0,829	<0,001
RBC, $\times 10^9/\text{л}$ (Эритроциты) / <i>Erythrocytes, $\times 10^9/\text{l}$</i>	5-10,1	6,22	27	5,88	7,05	0,905	<0,001
HGB, г/л (Гемоглобин) / <i>Hemoglobin, g/l</i>	90-139	98,00	26,1	90	112	0,892	<0,001
ESR, мм/ч (СОЭ) / <i>ESR, mm/h</i>	0,5-1,5	2,95	112,9	0,483	4	0,8	<0,001
HCT, % (Гематокрит) / <i>Hematocrit, %</i>	28-46	33,30	28,4	30,2	37,4	0,9	<0,001
MCV, фл (Средний объем эритроцита) / <i>Average erythrocyte volume, fl</i>	38-53	53,50	6,6	50,6	55,4	0,985	0,631
MCH, пг (Среднее содержание гемоглобина в эритроците) / <i>Average hemoglobin content in erythrocyte, pg</i>	13-19	15,70	12,2	15,2	16,6	0,689	<0,001
MCHC, г/л (Средняя концентрация гемоглобина в эритроците) / <i>The average concentration of hemoglobin in the erythrocyte, g/l</i>	300-370	290,60	16,5	293	304	0,39	<0,001
RDV, % (Ширина распределения эритроцитов) / <i>The width of the distribution of erythrocytes, %</i>	14-19	15,30	15,1	14,6	15,5	0,396	<0,001
PLT, $\times 10^9/\text{л}$ (Тромбоциты) / <i>Platelets, $\times 10^9/\text{l}$</i>	120-820	303,70	105,7	66,2	364,9	0,684	<0,001
MPV, фл (Средний объем тромбоцитов) / <i>The average volume of platelets, fl</i>	3,8-7	9,02	97,2	7,6	8,31	0,151	<0,001
PDW, % (Относительная ширина распределения тромбоцитов по объему) / <i>The relative width of the distribution of platelets by volume, %</i>	10-18	16,30	2,8	16,1	16,5	0,919	<0,001
PTC, % (Тромбокрит) / <i>Thrombocrit, %</i>	0,1-0,5	0,20	77,3	0,045	0,279	0,914	<0,001

Таблица 2. Гематологический состав периферической крови телок герефордской породы
 в дочернем поколении

Table 2. Hematological composition of peripheral blood of Hereford heifers in the daughter
 generation

Показатель / Indicator	Референсные значения / Reference values	Mean	Cv	Q1	Q3	SW	SW.p
WBS, $\times 10^9/\text{л}$ (Лейкоциты) / Leukocytes, $\times 10^9/\text{л}$	5-16	9,99	30,7	8,0	11,0	0,832	<0,001
RBC, $\times 10^9/\text{л}$ (Эритроциты) / Erythrocytes, $\times 10^9/\text{л}$	5-10,1	7,76	13,8	7,1	8,4	0,941	<0,01
HGB, г/л (Гемоглобин) / Hemoglobin, g/l	90-139	107,90	16,1	101,0	116,2	0,802	<0,001
ESR, мм/ч (СОЭ) / ESR, mm/h	0,5-1,5	2,98	90,3	1,0	4,0	0,835	<0,001
HCT, % (Гематокрит) / Hematocrit, %	28-46	36,30	12,9	33,3	39,0	0,917	<0,001
MCV, фл (Средний объем эритроцита) / Average erythrocyte volume, fl	38-53	46,40	11,4	44,5	49,4	0,815	<0,001
MCH, пг (Среднее содержание гемоглобина в эритроците) / Average hemoglobin content in erythrocyte, pg	13-19	14,20	10,6	13,7	15,0	0,826	<0,001
MCHC, г/л (Средняя концентрация гемоглобина в эритроците) / The average concentration of hemoglobin in the erythrocyte, g/l	300-370	302,60	8,6	301,0	312,1	0,449	<0,001
RDV, % (Ширина распределения эритроцитов) / The width of the distribution of erythrocytes, %	14-19	16,20	6,2	15,5	17,0	0,979	0,314
PLT, $\times 10^9/\text{л}$ (Тромбоциты) / Platelets, $\times 10^9/\text{л}$	120-820	332,80	127,3	148,4	325,3	0,539	<0,001
MPV, фл (Средний объем тромбоцитов) / The average volume of platelets, fl	3,8-7	7,02	8,0	6,7	7,4	0,955	0,017
PDW, % (Относительная ширина распределения тромбоцитов по объему) / The relative width of the distribution of platelets by volume, %	10-18	15,60	3,6	15,2	16,0	0,982	0,451
PTC, % (Тромбокрит) / Thrombocrit, %	0,1-0,5	0,16	56,2	0,1	0,2	0,961	0,037

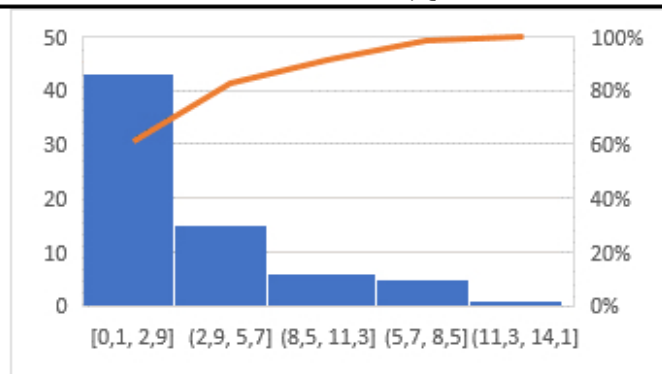


Рисунок 1. Диаграмма Парето для СОЭ (мм/ч) у материнского поколения

Figure 1. Pareto diagram for ESR (mm/h) in the maternal generation

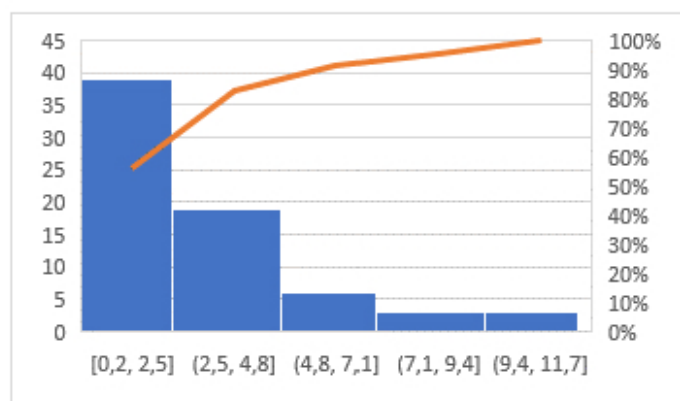


Рисунок 2. Диаграмма Парето для СОЭ (мм/ч) у дочернего поколения

Figure 2. Pareto diagram for ESR (mm/h) in the child generation

Как в материнском, так и дочернем поколениях наибольшая величина изменчивости отмечалась у СОЭ – 112 и 90 % соответственно, что объясняется наличием животных с пиковыми значениями этого параметра в обеих группах. Аналогичная картина отмечалась в отношении количества тромбоцитов: 105 % – в группе матерей и 127 % – в группе дочерей, однако широкий референсный интервал для этого признака позволяет считать показатели всех животных обеих групп нормальными. В целом, величина изменчивости признаков гематологии у материнского поколения выше, чем у дочернего.

Для проверки нормальности распределения для обеих групп был использован тест Шапиро-Уилка (табл. 1 и 2). В материнском поколении распределение всех признаков не соответствовало нормальному, в поколении дочерей картина аналогична. В силу того, что распределение признаков в группах признано не соответствующим нормальному, для определения достоверности различий использован ранговый тест Вилкоксона для связанных выборок. Результаты оценки достоверности различий между поколениями представлены в таблице 3.

По результатам рангового теста Вилкоксона видно, что различия между материнским и дочерним поколениями в гематологических показателях высокодостоверны, за исключением СОЭ и количества тромбоцитов, что является следствием высокого размаха изменчивости у этих признаков (табл. 1 и 2). Наиболее высокие значения t-критерия Вилкоксона были получены для среднего объема эритроцитов и среднего содержания гемоглобина в эритроците (табл. 3), то есть признаков, связанных с транспортировкой кислорода кровью.

Таблица 3. Достоверность различий гематологических параметров между материнским и дочерним поколениями
 Table 3. Reliability of differences in hematological parameters between the maternal and daughter generations

Показатель / Indicator	W-статистика / W-statistic	P-значение / P-value
WBS, $\times 10^9$ /л (Лейкоциты) / Leukocytes, $\times 10^9$ /l	984,5	<0,001
RBC, $\times 10^9$ /л (Эритроциты) / Erythrocytes, $\times 10^9$ /l	762,5	<0,001
HGB, г/л (Гемоглобин) / Hemoglobin, g/l	1633,0	<0,01
ESR, мм/ч (СОЭ) / ESR, mm/h	1930,5	>0,05
HCT, % (Гематокрит) / Hematocrit, %	1726,0	<0,05
MCV, фл (Средний объем эритроцита) / Average erythrocyte volume, fl	3941,5	<0,001
MCH, пг (Среднее содержание гемоглобина в эритроците) / Average hemoglobin content in erythrocyte, pg	3709,5	<0,001
MCHC, г/л (Средняя концентрация гемоглобина в эритроците) / The average concentration of hemoglobin in the erythrocyte, g/l	1212,0	<0,001
RDV, % (Ширина распределения эритроцитов) / The width of the distribution of erythrocytes, %	809,5	<0,001
PLT, $\times 10^9$ /л (Тромбоциты) / Platelets, $\times 10^9$ /l	2213,0	>0,05
MPV, фл (Средний объем тромбоцитов) / The average volume of platelets, fl	3805,5	<0,001
PDW, % (Относительная ширина распределения тромбоцитов по объему) / The relative width of the distribution of platelets by volume, %	3767,5	<0,001
PTC, % (Тромбокрит) / Thrombocrit, %	2234,0	>0,05

Коэффициент наследуемости для гематологических показателей был рассчитан методом корреляционного анализа между материнским и дочерним поколениями (табл. 4).

Таблица 4. Наследуемость гематологических показателей крови скота герефордской породы в парах «мать-дочь»
 Table 4. Heritability of hematological blood parameters of the Hereford cattle in mother-daughter pairs

Показатель / Indicator	Коэффициент наследуемости (h^2) / The coefficient of heritability
WBS, $\times 10^9$ /л (Лейкоциты) / Leukocytes, $\times 10^9$ /l	0,16
RBC, $\times 10^9$ /л (Эритроциты) / Erythrocytes, $\times 10^9$ /l	0,31
HGB, г/л (Гемоглобин) / Hemoglobin, g/l	0,30
ESR, мм/ч (СОЭ) / ESR, mm/h	0,03
HCT, % (Гематокрит) / Hematocrit, %	0,23
MCV, фл (Средний объем эритроцита) / Average erythrocyte volume, fl	0,08
MCH, пг (Среднее содержание гемоглобина в эритроците) / Average hemoglobin content in erythrocyte, pg	0,16
MCHC, г/л (Средняя концентрация гемоглобина в эритроците) / The average concentration of hemoglobin in the erythrocyte, g/l	0,46
RDV, % (Ширина распределения эритроцитов) / The width of the distribution of erythrocytes, %	0,34
PLT, $\times 10^9$ /л (Тромбоциты) / Platelets, $\times 10^9$ /l	0,18
MPV, фл (Средний объем тромбоцитов) / The average volume of platelets, fl	0,34
PDW, % (Относительная ширина распределения тромбоцитов по объему) / The relative width of the distribution of platelets by volume, %	0,18
PTC, % (Тромбокрит) / Thrombocrit, %	0,27

Достаточно большое количество гематологических признаков продемонстрировало умеренный уровень наследуемости (h^2 – от 0,30 до 0,46), в первую очередь связанные со способностью крови к переносу кислорода: средняя концентрация гемоглобина в эритроците – 0,46, содержание эритроцитов – 0,31 и гемоглобина – 0,30.

Обсуждение полученных результатов.

Изучение интерьерных признаков сельскохозяйственных животных – важный аспект общей характеристики потенциала стада, породы или популяции (Sammad A et al., 2020). Гематологический профиль – это эффективный показатель состояния организма в сравнении с референсными значениями, установленными для данного региона или популяции (Tsiamadis V et al., 2022), в силу наличия региональных аспектов, влияющих на состояние животных. Поэтому особенно важно определение соответствия каждой конкретной группы норме, определенной для данного региона, и сформированной под действием климатических, технологических и геохимических факторов, определяющих такие важные показатели, как содержание железа и, как следствие, гемоглобина (Тарасова Е.И. и др., 2024; Narozhnykh K, 2024). Кроме факторов среды на показатели крови не менее значимо могут влиять и индивидуальные особенности исследуемой группы, такие как происхождение, возраст и т. д. (Chen H, 2022). Межпоколенческие различия, с одной стороны, и генетическая составляющая, с другой, определенные нами в работе, представляются интересными. Влияние факторов среды на взрослых животных может быть одной из важных причин различий в гематологическом профиле животных материнского и дочерних поколений, включая накопленные последствия содержания в суровых климатических условиях, недостаточного или несбалансированного кормления (Джуламанов К.М. и др., 2022). При этом наличие генетической составляющей для признаков, отвечающих за связывание и транспорт кислорода, позволяет использовать их как маркер адаптивного потенциала животных, что особенно актуально для условий юга Западной Сибири.

В своих исследованиях мы обнаружили, что показатели крови животных как материнского, так и дочернего поколений находятся в пределах референсных значений, при этом по большинству из них существуют достоверные различия: из общего ряда в обеих группах выбивается СОЭ, величина которой составляла 2,95-2,98 при отсутствии достоверных отличий между животными двух поколений. Так, анализ распределения животных по этому признаку (рис. 1 и 2) показывает, что высокая средняя СОЭ фактически обуславливается присутствием в группах животных со значениями в пределах 7-11 мм/ч, при этом их доля незначительна. Это – маркер стабильного присутствия в стаде коров и телок с воспалительным процессом, при этом доля их в дочернем поколении выше, чем в материнском. Показательно наличие достоверных различий между животными двух поколений по признакам, связанным с кислородотранспортной функцией крови и, косвенно, с адаптивным потенциалом, таких как средний объем эритроцита, среднее содержание гемоглобина в эритроците и средняя концентрация гемоглобина в эритроците. При этом у коров материнского поколения величина первых двух признаков достоверно выше, чем у телок дочернего, но третий признак (средняя концентрация гемоглобина) также достоверно уступает. Низкий коэффициент наследуемости для среднего объема эритроцитов (0,08) также показывает значимость различий между двумя поколениями. Достоверные различия между показателями крови матерей и дочерей при условии одинакового содержания говорят о наличии влияния скорее возраста животных, чем условий среды.

Величина коэффициента наследуемости для таких признаков, как средняя концентрация гемоглобина, количество эритроцитов и количество гемоглобина (табл. 4) указывает на возможность эффективного отбора животных с повышенной кислородотранспортной функцией крови, что может быть особенно важно для адаптации к условиям с низким содержанием кислорода в воздухе (например, высокогорье). Менее наследуемыми оказались такие показатели как количество лейкоцитов (0,16), гематокрит (0,23) и тромбоциты (0,27), что свидетельствует о большей роли факторов среды в формировании этих признаков.

Наличие генетической составляющей в гематологических показателях мясного и молочного скота подтверждается данными литературы (Yang T et al., 2024; Vallejo-Timarán D et al., 2020) и может быть использовано при оценке приспособленности животных к условиям среды при проведении мероприятий по отбору коров в родительское стадо.

Заключение.

На основании анализа гематологического профиля установлены достоверные различия между животными герефордской породы скота материнского и дочернего поколений при том, что большая часть признаков остается в пределах референсных значений. Повышенный уровень СОЭ в обеих группах обусловлен присутствием нескольких процентов животных с высокими значениями этого признака. Генетическая составляющая для показателей крови, особенно связанных с функцией транспортировки кислорода, является показателем возможности отбора в сторону повышения приспособленности животных к экстремальным природно-климатическим условиям, поскольку эффективная доставка кислорода к тканям – важный фактор выживаемости и продуктивности в таких условиях.

Список источников

1. Дунин И.М., Дунин М.И., Аджибеков В.К. Породная и генетико-селекционная база отечественного животноводства // Зоотехния. 2021. № 1. С. 2-6. [Dunin IM, Dunin MI, Adzhibekov VK. Breed and genetic-breeding base of domestic animal husbandry. Zootechniya. 2021;1:2-6. (In Russ.)]. doi: 10.25708/ZT.2020.66.16.001
2. Елемесов Б.К., Явнова М.С., Джуламанов К.М. Весовой и линейный рост животных герефордской породы скота разных экстерьерных типов // Животноводство и кормопроизводство. 2024. Т. 107. № 2. С. 49-60. [Elemesov BK, Yavnova MS, Dzhulamanov KM. Weight and linear growth of Hereford cattle of different exterior types. Animal Husbandry and Fodder Production. 2024;107(2):49-60. (In Russ.)]. doi: 10.33284/2658-3135-107-2-49
3. Изучение частот однонуклеотидного полиморфизма Ser638Arg гена CAST у свиней кросса PIC / Е.А. Соколова, М.Л. Филипенко, Е.Н. Воронина и др. // Ветеринария и кормление. 2019. № 7. С. 6-8. [Sokolova EA, Filipenko ML, Voronina EN. Study of the frequencies of the single-nucleotide polymorphism Ser638Arg of the CAST gene in pigs of the crossbred PIC. Veterinariya i kormlenie. 2019;7:6-8. (In Russ.)]. doi: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2019-7-1
4. Краткий обзор систем производства говядины в России и мире (обзор) / Г.К. Дускаев, А.В. Харламов, Г.И. Левахин и др. // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105. № 3. С. 78-94. [Duskaev GK, Kharlamov AV, Levakhin GI, et al. Brief overview of beef production systems in Russia and the world (review). Animal Husbandry and Fodder Production. 2022;105(3):78-98. (In Russ.)]. doi: 10.33284/2658-3135-105-3-78
5. Межпородные различия содержания и изменчивости холестерина у крупного рогатого скота Сибири / О.И. Себежко, О.С. Короткевич, В.Л. Петухов и др. // Вестник КрасГАУ. 2023. № 4(193). С. 137-143. [Sebezko OI, Korotkevich OS, Petukhov VL, et al. Interbreed differences in the content and variability of cholesterol in cattle of Siberian. Bulletin of KSAU. 2023;4(193):137-143. (In Russ.)]. doi: 10.36718/1819-4036-2023-4-137-143
6. Мониторинг живой массы племенного скота герефордской породы в условиях пастбищного содержания / М.А. Барсукова, О.А. Иванова, И.А. Афанасьева и др. // Инновации и продовольственная безопасность. 2024. № 1(43). С. 10-19. [Barsukova MA, Ivanova OA, Afanasyeva IA. Monitoring the live weight of Hereford breeding cattle under pasture conditions. Innovations and Food Safety. 2023;1(43):10-19. (In Russ.)]. doi: 10.31677/2311-0651-2023-43-1-10-19
7. Нарожных К.Н. Влияние эколого-географического фактора на содержание тяжелых металлов в легких герефордского скота // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021. Т. 51. № 5. С. 83-90. [Narozhnykh KN. Influence of environmental and geographical factor on the

heavy metal content in the lungs of Hereford cattle. *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2021;51(5):83-90. (*In Russ.*). doi: 10.26898/0370-8799-2021-5-10

8. Нарожных К.Н. Референтные интервалы концентрации микроэлементов в семенниках крупного рогатого скота с учетом паратипических факторов // Вестник КрасГАУ. 2023. № 6(195). С. 138-144. [Narozhnykh KN. Reference intervals of microelements concentration in the cattle testes with paratypic factors consideration. *Bulletin of KSAU*. 2023;6(195):138-144. (*In Russ.*). doi: 10.36718/1819-4036-2023-6-138-144

9. Продуктивность и интерьерные особенности молодняка мясного скота разных генотипов в связи с возрастом и сезоном года / К.М. Джуламанов, В.И. Колпаков, Н.П. Герасимов, А.Т. Бактыгалиева // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105. № 2. С. 37-48. [Dzhulamanov KM, Kolpakov VI, Gerasimov NP, Baktygalieva AT. Productivity and interior features of young beef cattle of different genotypes in association with age and season. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022;105(2):37-48. (*In Russ.*). doi: 10.33284/2658-3135-105-2-37

10. Развитие и продуктивность коров породы герефорд по итогам бонитировок / М.А. Барсукова, О.А. Иванова, И.А. Афанасьева и др. // Инновации и продовольственная безопасность. 2023. № 4(42). С. 34-41. [Barsukova MA, Ivanova OA, Afanasyeva IA et al. The development and productivity of Hereford cattle based on the results of scoring assessments. *Innovations and Food Safety*. 2023;4(42):34-41. (*In Russ.*). doi: 10.31677/2311-0651-2023-42-4-34-41

11. Тарасова Е.И., Полякова В.С., Сизова Е.А. Связь полиморфизма гена *DGAT1* с элементарным составом биосубстратов и продуктивностью коров чёрно-пёстрой породы Ленинградской, Вологодской и Оренбургской областей // Животноводство и кормопроизводство. 2024. Т. 107. № 3. С. 8-24. [Tarasova EI, Polyakova VS, Sizova EA. Association of *DGAT1* gene polymorphism with the elemental composition of biosubstrates and productivity of black-and-white cows in the Leningrad, Vologda, And Orenburg Regions. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2024;107(3):8-24. (*In Russ.*). doi: 10.33284/2658-3135-107-3-8

12. Эффективность племенной работы со стадами карпа на юге Западной Сибири / И.В. Морузи, Л.И. Законнова, Е.В. Пищенко и др. // Рыбное хозяйство. 2019. № 1. С. 71-76. [Moruzi IV, Zakonnova LI, Pishchenko EV et al. Efficiency of pedigree management for carp herds in the south of Western Siberia. *Fisheries*. 2019;1:71-76. (*In Russ.*).]

13. Chinchilla-Vargas J, Kramer LM, Tucker JD, Hubbell DS, Powell J, Lester TD, Backes EA, Anschutz K, Decker JE, Stalder K, Rothschild MF, Koltes JE. Genetic basis of blood-based traits and their relationship with performance and environment in beef cattle at weaning. *Frontiers in Genetics*. 2020;11:717. doi: 10.3389/fgene.2020.00717

14. Chen H, Yu B, Liu C, Cheng L, Yu J, Hu X, Xiang M. Hematology reference intervals for holstein cows in Southern China: A study of 786 subjects. *Veterinary Science*. 2022;9(10):565. doi: 10.3390/vetsci9100565

15. Hai C, Bai C, Yang L, Wei Z, Wang H, Ma H, Ma H, Zhao Y, Su G, Li G. Effects of different generations and sex on physiological, biochemical, and growth parameters of crossbred beef cattle by Myostatin Gene-Edited luxi bulls and simmental cows. *Animals*. 2023;13(20):3216. doi: 10.3390/ani13203216

16. Hu L, Brito LF, Abbas Z, Sammad A, Kang L, Wang D, Wu H, Liu A, Qi G, Zhao M, et al. Investigating the short-term effects of cold stress on metabolite responses and metabolic pathways in Inner-Mongolia sanhe cattle. *Animals*. 2021;11(9):2493. doi: 10.3390/ani11092493

17. Kim W-S, Ghassemi NJ, Lee H-G. Impact of cold stress on physiological, endocrinological, immunological, metabolic, and behavioral changes of beef cattle at different stages of growth. *Animals*. 2023;13(6):1073. doi: 10.3390/ani13061073

18. Masebo NT, Marliani G, Cavallini D, Accorsi PA, Pietro M Di, Beltrame A, Gentile A, Jacinto JGP. Health and welfare assessment of beef cattle during the adaptation period in a specialized commercial fattening unit. *Research in Veterinary Science*. 2023;158:50-55. doi: 10.1016/j.rvsc.2023.03.008

19. Narozhnykh K. Development of a predictive model for iron levels in bovine muscle tissue using hair as a predictor. *Animals*. 2024;14(7):1028. doi: 10.3390/ani14071028
20. Sammad A, Wang YJ, Umer S, Lirong H, Khan I, Khan A, Ahmad B, Wang Y. Nutritional physiology and biochemistry of dairy cattle under the influence of heat stress: consequences and opportunities. *Animals*. 2020;10(5):793. doi: 10.3390/ani10050793
21. Sofyan H, Satyaningtijas AS, Sumantri C, Sudarnika E, Agungpriyono S. Hematological profile of aceh cattle. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 2020;8(1):108-114. doi: 10.17582/journal.aavs/2020/8.1.108.114
22. Tsiamadis V, Kougioumtzis A, Siachos N, Panousis N, Kritsepi-Konstantinou M, Valergakis GE. Hematology reference intervals during the prepartum period, first week after calving, and peak lactation in clinically healthy Holstein cows. *Veterinary Clinical Pathology*. 2022;51(1):134-145. doi: 10.1111/vcp.13069
23. Vallejo-Timarán D, Montoya-Zuluaga J, Castillo-Vanegas V, Maldonado-Estrada J. Parity and season affect hematological, biochemical, and milk parameters during the early postpartum period in grazing dairy cows from high-tropics herds. *Heliyon*. 2020;6(5):e04049. doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e04049
24. Yang T, Luo H, Lou W, Chang Y, Brito LF, Zhang H, Ma L, Hu L, Wang A, Li Sh, Guo G, Wang Y. Genetic background of hematological parameters in Holstein cattle based on genome-wide association and RNA sequencing analyses. *Journal of Dairy Science*. 2024;107(7):4772-4792. doi: 10.3168/jds.2023-24345

References

1. Dunin IM, Dunin MI, Adzhibekov VK. Breed and genetic-breeding base of domestic animal husbandry. *Zootechniya*. 2021;1:2-6. doi: 10.25708/ZT.2020.66.16.001
2. Elmesov BK, Yavnova MS, Dzhulamanov KM. Weight and linear growth of Hereford cattle of different exterior types. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2024;107(2):49-60. doi: 10.33284/2658-3135-107-2-49
3. Sokolova EA, Filipenko ML, Voronina EN. Study of the frequencies of the single-nucleotide polymorphism Ser638Arg of the CAST gene in pigs of the crossbred PIC. *Veterinary Science and Feeding*. 2019;7:6-8. doi: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2019-7-1
4. Duskaev GK, Kharlamov AV, Levakhin GI, et al. Brief overview of beef production systems in Russia and the world (review). *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022;105(3):78-98. doi: 10.33284/2658-3135-105-3-78
5. Sebezhko OI, Korotkevich OS, Petukhov VL, et al. Interbreed differences in the content and variability of cholesterol in cattle of Siberian. *Bulletin of KSAU*. 2023;4(193):137-143. doi: 10.36718/1819-4036-2023-4-137-143
6. Barsukova MA, Ivanova OA, Afanasyeva IA, et al. Monitoring the live weight of Hereford breeding cattle under pasture conditions. *Innovations and Food Safety*. 2023;1(43):10-19. doi: 10.31677/2311-0651-2023-43-1-10-19
7. Narozhnykh KN. Influence of environmental and geographical factor on the heavy metal content in the lungs of Hereford cattle. *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2021;51(5):83-90. doi: 10.26898/0370-8799-2021-5-10
8. Narozhnykh KN. Reference intervals of microelements concentration in the cattle testes with paratypic factors consideration. *Bulletin of KSAU*. 2023;6(195):138-144. doi: 10.36718/1819-4036-2023-6-138-144
9. Dzhulamanov KM, Kolpakov VI, Gerasimov NP, Baktygalieva AT. Productivity and interior features of young beef cattle of different genotypes in association with age and season. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022;105(2):37-48. doi: 10.33284/2658-3135-105-2-37

10. Barsukova MA, Ivanova OA, Afanasyeva IA et al. The development and productivity of Hereford cattle based on the results of scoring assessments. *Innovations and Food Safety*. 2023;4(42):34-41. doi: 10.31677/2311-0651-2023-42-4-34-41
11. Tarasova EI, Polyakova VS, Sizova EA. Association of *DGAT1* gene polymorphism with the elemental composition of biosubstrates and productivity of black-and-white cows in the Lenin-grad, Vologda, And Orenburg Regions. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2024;107;(3):8-24. doi: 10.33284/2658-3135-107-3-8
12. Moruzi IV, Zakonnova LI, Pishchenko EV et al. Efficiency of pedigree management for carp herds in the south of Western Siberia. *Fisheries*. 2019;1:71-76.
13. Chinchilla-Vargas J, Kramer LM, Tucker JD, Hubbell DS, Powell J, Lester TD, Backes EA, Anschutz K, Decker JE, Stalder K, Rothschild MF, Koltes JE. Genetic basis of blood-based traits and their relationship with performance and environment in beef cattle at weaning. *Frontiers in Genetics*. 2020;11:717. doi: 10.3389/fgene.2020.00717
14. Chen H, Yu B, Liu C, Cheng L, Yu J, Hu X, Xiang M. Hematology reference intervals for holstein cows in Southern China: A study of 786 subjects. *Veterinary Science*. 2022;9(10):565. doi: 10.3390/vetsci9100565
15. Hai C, Bai C, Yang L, Wei Z, Wang H, Ma H, Ma H, Zhao Y, Su G, Li G. Effects of different generations and sex on physiological, biochemical, and growth parameters of crossbred beef cattle by Myostatin Gene-Edited luxi bulls and simmental cows. *Animals*. 2023;13(20):3216. doi: 10.3390/ani13203216
16. Hu L, Brito LF, Abbas Z, Sammad A, Kang L, Wang D, Wu H, Liu A, Qi G, Zhao M, et al. Investigating the short-term effects of cold stress on metabolite responses and metabolic pathways in Inner-Mongolia sanhe cattle. *Animals*. 2021;11(9):2493. doi: 10.3390/ani11092493
17. Kim W-S, Ghassemi NJ, Lee H-G. Impact of cold stress on physiological, endocrinological, immunological, metabolic, and behavioral changes of beef cattle at different stages of growth. *Animals*. 2023;13(6):1073. doi: 10.3390/ani13061073
18. Masebo NT, Marliani G, Cavallini D, Accorsi PA, Pietro M Di, Beltrame A, Gentile A, Jacinto JGP. Health and welfare assessment of beef cattle during the adaptation period in a specialized commercial fattening unit. *Research in Veterinary Science*. 2023;158:50-55. doi: 10.1016/j.rvsc.2023.03.008
19. Narozhnykh K. Development of a predictive model for iron levels in bovine muscle tissue using hair as a predictor. *Animals*. 2024;14(7):1028. doi: 10.3390/ani14071028
20. Sammad A, Wang YJ, Umer S, Lirong H, Khan I, Khan A, Ahmad B, Wang Y. Nutritional physiology and biochemistry of dairy cattle under the influence of heat stress: consequences and opportunities. *Animals*. 2020;10(5):793. doi: 10.3390/ani10050793
21. Sofyan H, Satyaningtijas AS, Sumantri C, Sudarnika E, Agungpriyono S. Hematological profile of aceh cattle. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 2020;8(1):108-114. doi: 10.17582/journal.aavs/2020/8.1.108.114
22. Tsiamadis V, Kougioumtzis A, Siachos N, Panousis N, Kritsepi-Konstantinou M, Valergakis GE. Hematology reference intervals during the prepartum period, first week after calving, and peak lactation in clinically healthy Holstein cows. *Veterinary Clinical Pathology*. 2022;51(1):134-145. doi: 10.1111/vcp.13069
23. Vallejo-Timarán D, Montoya-Zuluaga J, Castillo-Vanegas V, Maldonado-Estrada J. Parity and season affect hematological, biochemical, and milk parameters during the early postpartum period in grazing dairy cows from high-tropics herds. *Heliyon*. 2020;6(5):e04049. doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e04049
24. Yang T, Luo H, Lou W, Chang Y, Brito LF, Zhang H, Ma L, Hu L, Wang A, Li Sh, Guo G, Wang Y. Genetic background of hematological parameters in Holstein cattle based on genome-wide association and RNA sequencing analyses. *Journal of Dairy Science*. 2024;107(7):4772-4792. doi: 10.3168/jds.2023-24345

Информация об авторах:

Мария Андреевна Барсукова, кандидат биологических наук, доцент кафедры частной зоотехнии и кормления животных, Новосибирский государственный аграрный университет, Россия, 630039, г. Новосибирск, Добролюбова, 160, тел.: +7-913-956-96-73.

Ольга Игоревна Себежко, кандидат биологических наук, доцент кафедры ветеринарной генетики и биотехнологии, Новосибирский государственный аграрный университет, Россия, 630039, г. Новосибирск, Добролюбова, 160, тел.: +7-953-862-4928.

Information about the authors:

Maria A Barsukova, Cand. Sci. (Biology), Associate Professor of the Department of Private Animal Science and Animal Feeding, Novosibirsk State Agrarian University, Russia, 160 Dobrolyubova, Novosibirsk, 630039, tel.: +7-913-956-96-73.

Olga I Sebezko, Cand. Sci. (Biology), Associate Professor of the Department of Veterinary Genetics and Biotechnology, Novosibirsk State Agrarian University, Russia, 160 Dobrolyubova, Novosibirsk, 630039, tel.: +7-953-862-4928.

Статья поступила в редакцию 22.10.2024; одобрена после рецензирования 19.01.2025; принята к публикации 17.03.2025.

The article was submitted 22.10.2024; approved after reviewing 19.01.2025; accepted for publication 17.03.2025.