

doi.org/10.31043/2410-2733-2022-1-5-11
УДК 636.22/.28:612.112:577.175.322

Е. А. Билан, М. А. Дерхо

Роль СТГ и ИФР-1 в формировании лейкоцитарного состава крови в организме телок в период выращивания

Аннотация.

Цель: оценка биологических свойств ростовых гормонов (соматотропного гормона (СТГ) и инсулиноподобного фактора роста 1 (ИФР-1)) в молочный и растительный периоды выращивания телок голштинизированной черно-пестрой породы, определяемые их способностью регулировать возрастную изменчивость лейкоцитарного состава крови.

Материалы и методы. Работа выполнена в условиях СПК «Коелгинское» им. Шундеева И. Н. (Челябинская обл.) в 2019–2020 гг. на телках голштинизированной черно-пестрой породы в молочный и растительный периоды выращивания. Животные до 3-месячного возраста содержались индивидуально, а затем группами по 10 голов. Молоко и заменитель цельного молока (ЗЦМ) использовалось в рационе животных только до 3 месяцев, а далее они переводились на растительный рацион кормления. При составлении рациона кормления в хозяйстве руководствовались нормами ВИЖ. Опытная группа ($n=10$) сформирована по принципу приближенных аналогов. Телок включали в её состав после клинического обследования, которое проводили в дальнейшем при каждом взятии крови. Для лабораторных исследований использовали цельную кровь и сыворотку крови. Взятие крови проводили в 1-, 3-, 6-, 9-, 12- и 13-месячном возрасте утром до кормления. Определялся лейкоцитарный состав крови, концентрация СТГ и ИФР-1.

Результаты. Установлено, что общее количество лейкоцитов в кровотоке телок с возрастом увеличивается на 28,06% ($p \leq 0,05$), что сопровождается ростом в лейкограмме процентной доли эозинофилов, сегментоядерных нейтрофилов и моноцитов на 45,31; 5,70 и 50,00% ($p \leq 0,05$), уменьшением лимфоцитов, палочкоядерных нейтрофилов на 5,69 и 43,39% ($p \leq 0,05$). Уровень СТГ к концу периода выращивания телочек уменьшается на 54,32% ($p \leq 0,05$), а инсулиноподобного фактора роста типа 1, наоборот увеличивается в 32 раза ($p \leq 0,05$). Значения коэффициентов корреляции в статистической матрице СТГ и ИФР-1 на 77,78 и 61,11% от их общего количества отрицательные. Устойчивые корреляции средней силы выявлены в парах СТГ — Лимфоциты ($r = -0,46 \pm 0,31$ — $-0,79 \pm 0,21$) и ИФР-1 — Моноциты ($r = -0,52 \pm 0,30$ — $-0,74 \pm 0,23$).

Ключевые слова: телки; СТГ; ИФР-1; лейкоцитарные клетки; возраст; корреляции.

Авторы:

Билан Елизавета Анатольевна — аспирант, lisa.selisheva@mail.ru;

Дерхо Марина Аркадьевна — д.б.н., профессор, derkho2010@yandex.ru;

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет», 457100, Челябинская область, г. Троицк, ул. Гагарина, 13, tv_t@mail.ru.

Введение. В оценке общей резистентности организма, напрямую влияющей на физиологическое состояние, большое значение имеют лейкоциты и их видовой состав [1]. Хотя пул белых клеток изменяется в рамках границ нормы, но являясь лабильной частью крови, быстро реагирует на различные изменения в организме животных, сопряженные с действием средовых факторов, физиологическим периодом развития, направленно-стью морфофизиологических перестроек и т.д. [3].

Физиологические процессы в организме животных и человека, (в том числе и кроветворение), контролируются при участии эндокринной системы, включающей ряд желез внутренней секреции. Они реализуют свои эффекты при помощи гормонов, обладающих специфическими свойствами [4–6]. Например, в регуляции лейкопоэза, лейкоцитарного состава крови и миграционной подвижности клеток участвуют гормоны щитовидной железы [5, 6] и коры надпочечников [7]. Роль гормонов соматотропной оси в процессах кроветво-

рения раскрыта в единичных исследованиях. Так, СТГ регулирует лейкопоз в организме животных, определяя увеличение массы тимуса, повышения активности Т-супрессоров и макрофагов [8, 9]. Данные эффекты гормона опосредованы ИФР-1, который регулирует рост, дифференцировку и время жизни клеток. ИФР-1 может синтезироваться моноцитами и макрофагами [10]. При этом СТГ и ИФР-1 контролируют количество миелоидных клеток-предшественников и их кроветворное микроокружение, определяя активность гранулоцитарно-макрофагального колониестимулирующего фактора, что отражается на количестве соответствующих лейкоцитарных клеток в крови [11]. Большая часть данных результатов получена в моделях на лабораторных животных. В то же время роль гормонов соматотропной оси в формировании общей резистентности организма крупного рогатого скота практически не изучена, что и актуализирует тему научной работы.

Цель исследования — оценка биологических свойств ростовых гормонов (СТГ, ИФР-1) в молочный и растительный периоды выращивания телок голштинизированной черно-пестрой породы, определяемые их способностью регулировать возрастную изменчивость лейкоцитарного состава крови.

Материалы и методы. Работа выполнена в условиях СПК «Коелгинское» им. Шундеева И. Н. (Челябинская обл.) в 2019–2020 гг. на телках голштинизированной черно-пестрой породы в молочный и растительный периоды выращивания. Животные до 3-месячного возраста содержались индивидуально, а затем группами по 10 голов [12]. Молоко и ЗЦМ использовалось в рационе животных только до 3 месяцев, а далее они переводились на растительный рацион кормления. При составлении рациона кормления в хозяйстве руководствовались нормами ВИЖ [13].

Опытная группа (n=10) сформирована по принципу приближенных аналогов. Телок включали

в её состав после клинического обследования, которое проводили в дальнейшем при каждом взятии крови. Для лабораторных исследований использовали цельную кровь и сыворотку крови. Взятие крови проводили в 1-, 3-, 6-, 9-, 12- и 13-месячном возрасте утром до кормления. Лейкоцитарный состав крови определялся на гематологическом анализаторе Mindray BC-5150 (Китай). Концентрацию СТГ и ИФР-1 в сыворотке крови определяли методом ИФА наборами реактивов «DBC Growth Hormone ELISA» (Канада), «IGF-I-ELISA» (Германия) в соответствии с рекомендациями изготовителя наборов [12].

По результатам исследований для параметров крови (лейкоциты, гормоны) рассчитана средняя величина (\bar{X}) и стандартная ошибка (m). Взаимосвязь между признаками выявлялась путем расчета значений коэффициентов корреляции по Спирмену. Уровень значимости был принят $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. Периоды постнатального онтогенеза характеризуются высокой пластичностью физиологических процессов в организме телок, сопровождающихся становлением функций физиологических систем при соответствующих морфофункциональных перестройках клеток, органов и тканей [14]. Лейкоцитарный состав крови, отражающий вариабельность общей резистентности организма, в опытной группе телок зависел от возраста, периода выращивания, сопряженного с формированием физиологических функций, но соответствовал границам нормы (табл. 1).

Общее количество лейкоцитов крови животных в период с 1-го по 13-месячный возраст увеличивалось с $7,02 \pm 0,28$ до $8,99 \pm 0,22 \cdot 10^9/\text{л}$ (на 28,06%, $p \leq 0,05$), отражая характер изменения реакционной способности организма, обеспечивающей его адаптационные перестройки [16]. Направленность сдвигов в пуле лейкоцитарных клеток определялась их видом и биологическими свойствами. Так, количество эозинофилов в крови телок

Таблица 1. Лейкограмма телочек в период выращивания (n=10), $\bar{X} \pm m$

Возраст	Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	Эозинофилы, %	ПЯ, %	СЯ, %	Лимфоциты, %	Моноциты, %
Норма	4,5–12	3–10	3–10	18–30	47–66	2–7
1 мес.	$7,02 \pm 0,28$	$4,90 \pm 0,29$	$5,30 \pm 0,20$	$26,30 \pm 0,33$	$59,70 \pm 0,57$	$3,80 \pm 0,25$
3 мес.	$7,24 \pm 0,62$	$6,10 \pm 0,29$	$3,90 \pm 0,23^*$	$26,50 \pm 0,21$	$59,00 \pm 0,62^*$	$4,50 \pm 0,28$
6 мес.	$7,96 \pm 0,39^*$	$6,70 \pm 0,40^*$	$3,70 \pm 0,33^*$	$27,00 \pm 0,20$	$57,50 \pm 0,28^*$	$5,10 \pm 0,35^*$
9 мес.	$8,39 \pm 0,29^*$	$7,00 \pm 0,27^*$	$3,50 \pm 0,34^*$	$27,20 \pm 0,45$	$56,90 \pm 0,54^*$	$5,40 \pm 0,33^*$
12 мес.	$8,48 \pm 0,29^*$	$7,10 \pm 0,23^*$	$3,30 \pm 0,33^*$	$27,70 \pm 0,30^*$	$56,40 \pm 0,47^*$	$5,50 \pm 0,34^*$
13 мес.	$8,99 \pm 0,22^*$	$7,20 \pm 0,15^*$	$3,00 \pm 0,30^*$	$27,80 \pm 0,32^*$	$56,30 \pm 0,27^*$	$5,70 \pm 0,31^*$

Примечание: * — $p < 0,05$ к возрасту 1 мес; ПЯ — палочкоядерные нейтрофилы; СЯ — сегментоядерные нейтрофилы; норма — по данным [15].

увеличивалось на 45,31% ($p \leq 0,05$), характеризуя степень проявления цитотоксических свойств клеток, уровень воздействия на организм чужеродных агентов [17, 18]. Вариабельность уровня нейтрофилов — классических фагоцитов [18], определялась их видом и возрастом телок (табл. 1). Так, количество палочкоядерных нейтрофилов в периферическом кровеносном русле уменьшалось на 43,39% ($p \leq 0,05$), а сегментоядерных нейтрофилов, наоборот, увеличивалось на 5,70% ($p \leq 0,05$).

Уровень лимфоцитов (табл. 1), как доминирующих лейкоцитарных клеток в крови и участвующих в формировании гуморального и клеточного иммунитета в организме, в ходе периода выращивания телок уменьшался на 5,69% ($p \leq 0,05$), достигая минимального значения в 13-месячном возрасте ($56,30 \pm 0,27$). Следовательно, с возрастом в организме телок снижалась роль лимфоцитов в поддержании уровня его реактивности, возрастала роль сегментоядерных нейтрофилов, определяя приоритетность фагоцитарных реакций в формировании реакционной способности организма к антигенным нагрузкам [19].

Количество моноцитов (табл. 1), являющихся самыми крупными клетками периферической крови, возрастал в ходе роста и развития телок на 50,00% ($p \leq 0,05$), отражая активность макрофагальной системы в тканях организма животных, а также их востребованность в формировании реакций специфического иммунитета [16].

Как известно, процессы роста и развития организма животных, определяющие направленность и характер морфофункциональных перестроек в органах и тканях, в первую очередь, контролируются гормонами соматотропной оси [12], из которых мы выявили возрастную вариабельность наиболее значимых биомолекул — СТГ и ИФР-1 (рис. 1, 2).

Возрастная вариабельность концентраций гормонов в крови телок отражала биологические взаимоотношения в паре соматотропин — ИФР-1. Так, к концу периода выращивания уровень СТГ

в крови животных опытной группы уменьшался на 54,32% (рис. 1), а количество ИФР-1, наоборот увеличивалось более чем в 32 раза (рис. 2), свидетельствуя о приоритетности эффектов ИФР-1 в жизнедеятельности организма.

Гормоны соматотропной оси, определяющие интенсивность ростовых процессов в организме животных, контролируют процессы морфогенеза и становления функциональной активности органов кроветворения [10, 11], в том числе и лейкопоза, что в конечном итоге определяет возрастную изменчивость лейкоцитарных клеток в периферическом русле крови. Для оценки взаимосвязей между уровнем гормонов соматотропной оси и показателями лейкограммы были определены значения коэффициентов корреляции по Спирмену между данными признаками (табл. 2).

Анализ значений коэффициентов корреляции показал, что СТГ и ИФР-1 не имели устойчивых статистически значимых связей с показателями лейкограммы в организме телок, что, вероятно, связано с опосредованным влиянием гормонов на лейкопоз и миграционную активность лейкоцитов в периферическом русле. По данным [8, 9, 10, 11] эффекты ростовых гормонов реализуются путем регуляции активности факторов, определяющих, во-первых, морфофункциональное становление кроветворных органов в растущем организме, и, во-вторых, пролиферацию клеток-предшественников лейкоцитарных клеток. Данный вывод подтверждался количеством отрицательных корреляций между признаками, составляющих в статистической матрице СТГ 77,78% и ИФР-1 — 61,11% от их общего количества (табл. 2). Однако в корреляционной матрице СТГ — лейкоциты и ИФР-1 — лейкоциты выявлены устойчивые корреляции средней силы в парах СТГ — Лимфоциты ($r = -0,46 \pm 0,31$ — $-0,79 \pm 0,21$) и ИФР-1 — Моноциты ($r = -0,52 \pm 0,30$ — $-0,74 \pm 0,23$). Вероятно, одной из причин взаимосвязи данных признаков является наличие специфических рецепторов на поверхности лимфоцитов к СТГ, а у моноцитов к ИФР-1 [10; 11], что оказывает воздействие на

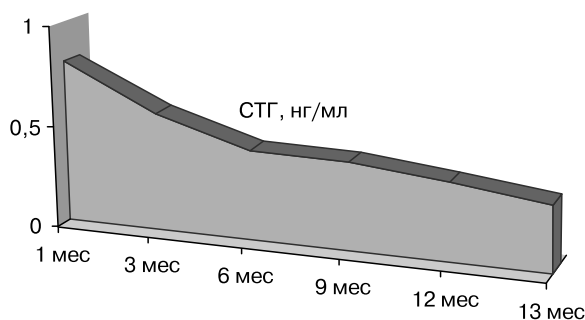


Рис. 1. Возрастная изменчивость СТГ в крови телочек

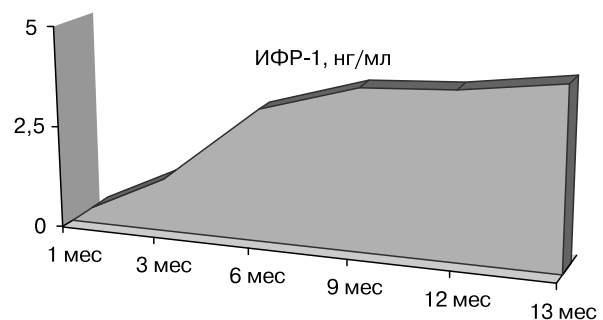


Рис. 2. Возрастная изменчивость ИФР-1 в крови телочек

их миграционную активность данных клеток, определяя участие в тканевых иммунологических взаимодействиях [20].

Заключение. Уровень общей резистентности организма телок голштинизированной черно-пестрой породы в молочный и растительный периоды выращивания зависит от возраста животных и функционального состояния физиологических систем. Общее количество лейкоцитов в кровотоке возрастает на 28,06% ($p \leq 0,05$). В пуле лейкоцитов крови увеличивается число эозинофилов, сегментоядерных нейтрофилов и моноцитов на 45,31; 5,70 и 50,00% ($p \leq 0,05$) на фоне уменьшения уровня лимфоцитов, палочкоядерных нейтрофилов на 5,69 и 43,39% ($p \leq 0,05$). Возраст те-

лок влияет на количество и направленность изменений ростовых гормонов: концентрация СТГ к концу периода выращивания уменьшается на 54,32% ($p \leq 0,05$), а инсулиноподобного фактора роста типа 1, наоборот увеличивается в 32 раза ($p \leq 0,05$). Значения коэффициентов корреляции в статистической матрице СТГ и ИФР-1 на 77,78 и 61,11% от их общего количества были отрицательными, отражая опосредованное влияние гормонов на лейкоцитарный состав крови. При этом выявлены устойчивые корреляции средней силы в парах СТГ — Лимфоциты ($r = -0,46 \pm 0,31$ — $-0,79 \pm 0,21$) и ИФР-1 — Моноциты ($r = -0,52 \pm 0,30$ — $-0,74 \pm 0,23$), как результат наличия в лейкоцитарных клетках рецепторов к данным гормонам.

Таблица 2. Корреляционные связи гормонов и параметров лейкограммы ($n=10$), $\bar{X} \pm m$

Показатели	Возраст телочек, мес					
	1	3	6	9	12	13
СТГ, нг/мл						
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	$-0,90 \pm 0,16^*$	$-0,35 \pm 0,33$	$0,43 \pm 0,32$	$0,04 \pm 0,35$	$-0,19 \pm 0,35$	$-0,02 \pm 0,35$
Эозинофилы, %	$0,54 \pm 0,30$	$-0,57 \pm 0,29$	$-0,02 \pm 0,35$	$-0,11 \pm 0,34$	$0,04 \pm 0,35$	$-0,04 \pm 0,35$
ПЯ, %	$0,02 \pm 0,35$	$-0,09 \pm 0,35$	$0,40 \pm 0,32$	$-0,12 \pm 0,35$	$-0,20 \pm 0,35$	$-0,46 \pm 0,31$
СЯ, %	$-0,47 \pm 0,31$	$-0,09 \pm 0,35$	$-0,23 \pm 0,34$	$-0,50 \pm 0,31$	$-0,51 \pm 0,30$	$0,30 \pm 0,34$
Лимфоциты, %	$-0,57 \pm 0,28$	$-0,46 \pm 0,31$	$-0,66 \pm 0,27$	$-0,63 \pm 0,27$	$-0,52 \pm 0,30$	$-0,79 \pm 0,21^*$
Моноциты, %	$0,16 \pm 0,35$	$-0,32 \pm 0,34$	$-0,12 \pm 0,35$	$-0,52 \pm 0,30$	$-0,28 \pm 0,34$	$-0,20 \pm 0,35$
ИФР-1, нг/мл						
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	$0,32 \pm 0,34$	$-0,52 \pm 0,30$	$-0,35 \pm 0,33$	$-0,09 \pm 0,35$	$-0,20 \pm 0,35$	$-0,15 \pm 0,35$
Эозинофилы, %	$0,02 \pm 0,35$	$0,38 \pm 0,34$	$0,01 \pm 0,35$	$0,06 \pm 0,35$	$-0,46 \pm 0,32$	$0,29 \pm 0,34$
ПЯ, %	$-0,12 \pm 0,35$	$-0,41 \pm 0,32$	$-0,53 \pm 0,30$	$0,42 \pm 0,32$	$0,11 \pm 0,35$	$0,29 \pm 0,34$
СЯ, %	$0,23 \pm 0,34$	$0,65 \pm 0,27$	$0,06 \pm 0,35$	$0,29 \pm 0,34$	$-0,15 \pm 0,27$	$0,12 \pm 0,35$
Лимфоциты, %	$-0,02 \pm 0,35$	$-0,38 \pm 0,33$	$-0,64 \pm 0,27$	$-0,25 \pm 0,34$	$-0,28 \pm 0,34$	$-0,07 \pm 0,35$
Моноциты, %	$-0,74 \pm 0,23^*$	$-0,53 \pm 0,30$	$-0,59 \pm 0,28$	$-0,61 \pm 0,28$	$-0,52 \pm 0,30$	$-0,69 \pm 0,26$

Примечание: * — $p \leq 0,05$

Литература

1. Жуков А. П. Особенности формирования лейкограммы у телят-трансплантантов на раннем этапе постнатального онтогенеза / А. П. Жуков, В. И. Сорокин, Е. Б. Шарафутдинова, М. А. Пойманов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2019. — № 6(80). — С. 244–246.
2. Бодрова О. С. Применение иммуномодулирующих препаратов достим и мастим сухостойным коровам с выраженным иммунодефицитным состоянием / О. С. Бодрова, И. М. Донник // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. — 2016. — № 2. — С. 48–59.
3. Афанасьева А. И. Морфологический состав крови ягнят западно-сибирской мясной породы при применении пробиотика «Ветом 4.24». / А. И. Афанасьева, В. А. Сарычев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. — 2019. — № 9(179). — С. 98–102.
4. Муру Ев А. В. Интенсификация прироста живой массы телят в постнатальный период биотехнологическими методами / Ев А. В. Муру, Ж. Н. Жапов, П. С. Лиханов // Вестник Бурятского государственного университета. Биология. География. — 2007. — № 3. — С. 200–202.
5. Бондарь Т. П. Влияние тиреоидных гормонов на периферическое звено эритрона / Т. П. Бондарь, Л. А. Эльмесома // Наука. Инновации. Технологии. — 2012. — № 1. — С. 210–215.
6. Клименкова И. В. Микроморфологические показатели и особенности нервного аппарата щитовидной железы кур на разных этапах постнатального онтогенеза / И. В. Клименкова, Н. О. Лазовская // Животноводство и ветеринарная медицина. — 2018. — № 2. — С. 62–66.

7. Латюшин Я. В. Влияние препарата «Граноцита» на общее количество клеток костного мозга и периферической крови при действии хронического стресса / Я. В. Латюшин // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. — 2008. — № 7. — С. 279–288.
8. Чеснокова Н. П. Гемопоэз и его регуляция на различных стадиях дифференцировки гемопоэтических клеток костного мозга / Н. П. Чеснокова, В. В. Моррисон, Е. В. Понукалина, Т. Н. Жевак, Г. А. Афанасьева, Н. В. ПолUTOва, Т. А. Невважай // Саратовский научно-медицинский журнал. — 2012. — № 8(3). — С. 711–719.
9. Федюк, В. В. Применение биологически активных препаратов и современных технических средств рефлексотерапии для повышения уровня защиты организма животных / Федюк, В. В., Е. И. Федюк, Г. А. Тахо-годи // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. — 2007. — № 4. — С. 132–136.
10. Fourman L. T. Insulin-like growth factor 1 inversely relates to monocyte/macrophage activation markers in HIV / L. T. Fourman, N. Czerwonka, S. D. Shaikh, T. L. Stanley, T. H. Burdo, K. C. Williams, K. V. Fitch, J. Lo, S. K. Grinspoon // AIDS. — 2018. — № 32(7). — P. 927–932.
11. Hanley M. B. Growth hormone-induced stimulation of multilineage human hematopoiesis / M. B. Hanley, L. A. Napolitano, J. M. McCune // Stem Cells. — 2005. — Vol. 23(8). — P. 1170–1179.
12. Селищева Е. А. Роль СТГ и ИФР-1 в белковом обмене организма телят голштинизированной черно-пестрой породы / Е. А. Селищева, М. А. Дерхо // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. — 2020. — Т. 242. — № 2. — С. 159–164.
13. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 21 октября 2020 г. №622 Об утверждении Ветеринарных правил содержания крупного рогатого скота в целях его воспроизводства, выращивания и реализации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/566135217>.
14. Gorelik O. V. The effectiveness of dietary supplements Ferrourtikavit usage for the dairy cows / O. V. Gorelik, I. A. Dolmatova, A. S. Gorelik, V. S. Gorelik // Advances in Agricultural and Biological Sciences. — 2016. — Vol. 2(2). — P. 27–33.
15. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики : Справочник / Под ред. проф. И. П. Кондрахина. Москва: КолосС, 2004. 520 с.
16. Абатчикова О. А. Физиологические механизмы адаптации при холодном методе выращивания телят / О. А. Абатчикова, Н. Я. Костеш // Вестник Томского государственного педагогического университета. — 2010. — Т. 93. — № 3. — С. 44–46.
17. Джапаров Е. К. Кортизол и его взаимосвязи с лейкоцитами в организме хряков-производителей / Е. К. Джапаров, М. А. Дерхо // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. — 2019. — № 239(3). — С. 110–117.
18. Жуков А. П. Особенности формирования лейкограммы у телят-трансплантантов на раннем этапе постнатального онтогенеза / А. П. Жуков, В. И. Сорокин, Е. Б. Шарафутдинова, М. А. Пойманов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2019. — № 6(80). — С. 244–246.
19. Stockman C. A. Flooring and driving conditions during road transport influence the behavioural expression of cattle / C. A. Stockman, T. Collins, A. L. Barnes et al. // Applied Animal Behaviour Science. — 2013. — 143. — P. 18–30.
20. Артемьев С. А. Нейрогуморальный гомеостаз и система иммунитета при ожоговой болезни у детей / С. А. Артемьев, И. П. Назаров, В. А. Мацкевич // Сибирское медицинское обозрение. — 2008. — № 49(1). — С. 40–43.

Bilan E., Derkho M.

The role of growth hormone and IFR-1 in the formation of leukocytic blood composition in the body of calves during cultivation

Abstract.

Purpose: to evaluate the biological properties of growth hormones (GH, IGF-1) in the dairy and vegetable periods of growing Holsteinized Black-and-White heifers, determined by their ability to regulate the age-related variability of the leukocyte composition of the blood.

Materials and methods. The work was carried out in the conditions of the SPK «Koelginskoe» named after V. I. Shundeeva I. N. (Chelyabinsk region) in 2019–2020 on heifers of Holsteinized Black-and-White breed during the dairy and vegetable growing periods. Animals up to 3 months of age were kept individually, and then in groups of 10 animals. Milk and milk replacer were used in the diet of animals only up to 3 months, and then they were transferred to a plant-based diet. When compiling the feeding ration on the farm, they were guided by the norms of the VIZh. The experimental group ($n=10$) was formed according to the principle of approximate analogues, heifers were included in its composition after a clinical examination, which was carried out later with each blood sampling. For laboratory studies, whole blood and blood serum were used. Blood sampling was performed at 1, 3, 6, 9, 12 and 13 months of age in the morning before feeding. The leukocyte composition of the blood, the concentration of growth hormone and IGF-1 were determined.

Results. It was found that the total number of leukocytes in the bloodstream of heifers increases with age by 28.06% ($p<0.05$), which is accompanied by an increase in the percentage of eosinophils, segmented neutrophils and monocytes in the leukogram by 45.31; 5.70 and 50.00% ($p<0.05$), a decrease in lymphocytes, rod-shaped neutrophils by 5.69 and 43.39% ($p<0.05$). The level of STH by the end of the heifer rearing period decreases by 54.32% ($p<0.05$), and the insulin-like growth factor type 1, on the contrary, increases by 32 times ($p<0.05$). The values of the correlation coefficients in the statistical matrix of STG and IGF.

Keywords: calves; growth hormone; IFR-1; white blood cells; age; correlations.

Authors:

Bilan E. — postgraduate student; lisa.selisheva@mail.ru;

Derkho M. — Dr. Habil. (Bio. Sci), Professor; derkho2010@yandex.ru

FSBOU VO «South Ural State Agrarian University», 457100, Chelyabinsk region, Troitsk, st. Gagarina, 13.

References

1. Zhukov A. P. Features of the formation of a leukogram in transplant calves at an early stage of postnatal ontogenesis / A. P. Zhukov, V. I. Sorokin, E. B. Sharafutdinova, M. A. Poimanov // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. — 2019. — № 6(80). — P. 244–246.
2. Bodrova O. S. Feeding farm animals and feed production / O. S. Bodrova, I. M. Donnik // Feeding farm animals and fodder production. — 2016. — № 2. — P. 48–59.
3. Afanasyeva A. I. Morphological composition of the blood of lambs of the West Siberian meat breed when using the probiotic Vetom 4.24. / A. I. Afanasyeva, V. A. Sarychev // Bulletin of the Altai State Agrarian University. — 2019. — № 9(179). — P. 98–102.
4. Muru Ev A. V. Intensification of live weight gain in calves in the postnatal period by biotechnological methods / Ev A. V. Muru, Zh. N. Zhapov, P. S. Likhanov // Bulletin of the Buryat State University. Biology. Geography. — 2007. — № 3. — P. 200–202.
5. Bondar T. P. Influence of thyroid hormones on the peripheral link of the erythron / T. P. Bondar, L. A. Elmesova // Nauka. Innovation. Technologies. — 2012. — № 1. — P. 210–215.
6. Klimenkova I. V. Micromorphological parameters and features of the nervous apparatus of the thyroid gland of chickens at different stages of postnatal ontogenesis / I. V. Klimenkova, N. O. Lazovskaya // Animal husbandry and veterinary medicine. — 2018. — № 2. — P. 62–66.
7. Latyushin Ya. V. Influence of the drug "Granocyte" on the total number of cells in the bone marrow and peripheral blood under the action of chronic stress / Ya. V. Latyushin // Bulletin of the South Ural State Humanitarian and Pedagogical University. — 2008. — № 7. — P. 279–288.
8. Chesnokova N. P. Hematopoiesis and its regulation at different stages of differentiation of hematopoietic cells of the bone marrow / N. P. Chesnokova, V. V. Morrison, E. V. Ponukalina, T. N. Zhevak, G. A. Afanaseva, N. V. Polutova, T. A. Nevvazhay // Saratov Journal of Medical Scientific Research. — 2012. — № 8(3). — P. 711–719.
9. Fedyuk V. V. The use of biologically active drugs and modern technical means of reflexology to increase the level of protection of the animal organism / Fedyuk, V. V., E. I. Fedyuk, G. A. Takho-godi // News of higher educational institutions. North Caucasian region. Natural Sciences. — 2007. — № 4. — P. 132–136.

10. Fourman L. T. Insulin-like growth factor 1 inversely relates to monocyte/macrophage activation markers in HIV / L. T. Fourman, N. Czerwonka, S. D. Shaikh, T. L. Stanley, T. H. Burdo, K. C. Williams, K. V. Fitch, J. Lo, S. K. Grinspoon // *AIDS*. — 2018. — № 32(7). — P. 927–932.
11. Hanley M. B. Growth hormone-induced stimulation of multilineage human hematopoiesis / M. B. Hanley, L. A. Napolitano, J. M. McCune // *Stem Cells*. — 2005. — Vol. 23(8). — P. 1170–1179.
12. Selishcheva E. A. The role of growth hormone and IGF-1 in the protein metabolism of the organism of calves of the Holsteinized black-and-white breed / E. A. Selishcheva, M. A. Derkho // *Uchenye zapiski Kazanskogo gosudarstvennogo akademii veterinariannogo meditsiny im. N.E. Bauman*. — 2020. — Vol. 242. — № 2. — P. 159–164.
13. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation of October 21, 2020 No. 622 On the approval of the Veterinary Rules for keeping cattle for the purpose of its reproduction, cultivation and sale [Electronic resource]. Access mode: <https://docs.cntd.ru/document/566135217>.
14. Gorelik O. V. The effectiveness of dietary supplements Ferrourtikavit usage for the dairy cows / O. V. Gorelik, I. A. Dolmatova, A. S. Gorelik, V. S. Gorelik // *Advances in Agricultural and Biological Sciences*. — 2016. — Vol. 2(2). — P. 27–33.
15. Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics: Handbook / Ed. prof. I. P. Kondrakhin. Moscow: KolosS, 2004. 520 p.
16. Abatchikova O. A., Kostesh N. Ya. Physiological mechanisms of adaptation in the cold method of growing calves // *Bulletin of the Tomsk State Pedagogical University*. — 2010. — Vol. 93. — № 3. — P. 44–46.
17. Dzhaparov E. K. Cortisol and its relationship with leukocytes in the body of boars-producers / E. K. Dzhaparov, M. A. Derkho // *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine. N. E. Bauman*. — 2019. — № 239(3). — P. 110–117.
18. Zhukov A. P. Peculiarities of leukogram formation in transplant calves at an early stage of postnatal ontogenesis / A. P. Zhukov, V. I. Sorokin, E. B. Sharafutdinova, M. A. Poymanov // *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. — 2019. — № 6(80). — P. 244–246.
19. Stockman C. A. Flooring and driving conditions during road transport influence the behavioral expression of cattle / C. A. Stockman, T. Collins, A. L. Barnes et al. // *Applied Animal Behavior Science*. — 2013. — № 143. — P. 18–30.
20. Artemyev S. A., Nazarov I. P., Matskevich V. A. Neurohumoral homeostasis and the immune system in children with burn disease. *Siberian Medical Review*. — 2008. — № 49(1). — P. 40–43.