

## БИОХИМИЧЕСКИЕ И КЛИНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ТЕЛЯТ НОВЫХ ГЕНОТИПОВ СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ В ПЕРЕХОДНЫЙ ПЕРИОД ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА

Г.Н. ЛЕВИНА, К.Е. ТИХОНОВ, А.И. НАЗАРЕНКО, М.В. ЗЕЛЕПУКИНА, Р.А. РЫКОВ  
(ФГБНУ «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста»)

*В эксперименте по совершенствованию маточного поголовья симментальской породы быками монбельярдской породы, выполненном в 2017–2018 гг. в племенном заводе Курской области со среднегодовым удоем коров более 7,0 тыс.кг молока, установили, что у полученного потомства в переходный период постнатального онтогенеза различия по биохимическим и клиническим показателям крови были в возрасте в 5–6 месяцев.*

*Потомство от монбельярдских быков к указанному возрасту достоверно превосходило сверстников современной симментальской породы по живой массе: тёлочки – на 14 кг, бычки – на 32 кг. Установлено, что животные от монбельярдских быков имели более высокое насыщение крови кислородом, поскольку было отмечено превосходство по числу эритроцитов и гемоглобину относительно молодняка сравниваемых групп. Содержание холестерина у бычков от монбельярдских отцов было выше ( $P < 0,05$ ), чем у сверстников. У тёлочек от этих же отцов концентрация общего билирубина была ниже на 3,1 мМоль/л, чем у сверстниц 1-й группы ( $P < 0,001$ ).*

*Изменения, которые проявились с увеличением возраста, заключались в следующем: по гематологическим показателям у тёлочек отмечена тенденция увеличения содержания лейкоцитов, а у бычков обеих групп достоверным было увеличение гемоглобина – на 33,64 г/л и на 25,64 г/л соответственно, а также эритроцитов и гематокрита.*

*С увеличением возраста уровень общего белка у всех телят достоверно снижался, а также глобулинов: у тёлочек 1-й и 2-й групп – на 13,67 и 13,57 г/л и альбуминов – на 2,2 и 3,6 г/л ( $P < 0,05$ ). У бычков отмечалось снижение альбуминов – на 1,26 и 3,02 г/л, при наиболее значительном снижении глобулинов (16,79 г/л ( $P < 0,01$ ) и 15,68 г/л ( $P < 0,05$ ), соответственно групп). Концентрация креатинина достоверно снижалась у телок и бычков. Уровень мочевины в крови снижался – у тёлочек обеих групп незначительно, а у бычков – на 2,27 и 1,61 мМоль/л ( $P < 0,001$ ;  $P < 0,01$ ;) в 3-ей и 4-й группах.*

*Активность ферментов к 5–6-месяцам снижалась: в 1-й и 2-й группах тёлочек АЛТ – на 3,3 и 3,9 МЕ/л и АСТ – на 10,6 и 19 МЕ/л ( $P < 0,05$ ), в 3-ей и 4-й группах бычков АЛТ – на 4,16 и 4,52 МЕ/л, а АСТ – на 17,13 и на 27,06 МЕ/л соответственно.*

*Активность щелочной фосфатазы была выше у дочерей монбельярдских, а у бычков от этих быков-отцов, напротив, данный показатель был ниже, чем у сверстников. Концентрация холестерина с увеличением возраста достоверно снижалась: у тёлочек – на 2,9 и 2,3 мМоль/л, у бычков – на 3,95 и 2,71 мМоль/л.*

*Концентрация общего билирубина к 5–6-месяцам снижалась: у телок 2-й группы на 3 мМоль/л ( $P < 0,05$ ), у бычков обоих генотипов – на 3,2 и 3,33 мМоль/л ( $P > 0,05$ ).*

*Уровень глюкозы к 5–6-месяцам имел достоверное повышение у потомства всех групп ( $P < 0,001$ ).*

*К 5–6-месячному возрасту отмечалось достоверное снижение содержания хлоридов: у тёлочек – на 16,0 и 25,4 мМоль/л; у бычков – на 13,34 и 18,25 мМоль/л соответственно, что свидетельствует об улучшении кислотно-щелочного баланса крови молодняка при становлении пищеварительной системы по типу взрослых животных. У бычков обоих генотипов, в отличие от тёлочек, увеличилось количество фосфора в крови ( $P < 0,01$ ).*

**Ключевые слова:** симментальская, голштинская, монбельярдская породы; молодняк; кровность по породам; биохимические, клинические показатели крови.

## Введение

Совершенствование крупного рогатого скота в оптимальный по времени период для достижения желаемого результата зачастую осуществляется посредством использования на маточном поголовье улучшающей породы быков-производителей других пород, превосходящих улучшающую по важным признакам. В результате этого приёма получают потомство с разными генотипами, т.е. долями кровности по породам, которое может различаться по каким-либо признакам.

Необходимо учитывать, что на гематологические, биохимические и другие показатели оказывает влияние не только физиологическое состояние животного (возраст, беременность, продуктивность), но и порода, условия кормления, содержания [13, 37, 38, 39]. Поэтому для реализации перспективных подборов необходимо предварительно оценить сочетаемость основной породы с её улучшающей, в частности, обратить внимание на состояние обменных процессов, так как их состояние влияет на уровень продуктивности и продолжительность хозяйственного использования животных [1, 9].

У молодняка после рождения в процессе дальнейшего роста и развития все органы и ткани дифференцируются на рано и поздно созревающие, объединяясь при этом в своеобразные функциональные системы [8, 12, 14, 17, 23, 24, 25]. Изучение влияния генотипа животных на уровень течения обменных процессов в период постнатального онтогенеза, который представляет собой совокупность возрастных, биохимических, морфологических и физиологических изменений организма, является необходимым условием отбора животных новых генотипов крупного рогатого скота [26, 33]. Растущий молодняк отличается от взрослого крупного рогатого скота особенностями структурно-функционального состояния всех систем и органов обмена веществ, роста и развития организма в целом. У животных происходят закономерные морфофункциональные изменения в организме, наиболее четко выраженные в определенные возрастные периоды [5, 6, 7]. В периодизации онтогенеза крупного рогатого скота Л.П. Тельцовым с соавторами, при выделении трёх периодов: эмбрионального, постнатального (до формирования морфофизиологической зрелости) и зрелости, в постнатальном периоде впервые обозначен переходный этап, который продолжается у молодняка крупного рогатого скота от 1–1,5 до 4–6 месячного возраста [26]. В этом возрасте происходит формирование и окончательное совершенствование функциональной деятельности основных органов. Достаточно хорошо выражены функции органов пищеварения, дыхания, выделения, нервной и эндокринной систем, хотя некоторые из желез внутренней секреции еще развиты недостаточно, закладывается видовая специфичность питания животных.

Современная популяция крупного рогатого скота симментальской породы на протяжении более трёх десятилетий с разной интенсивностью совершенствовалась голштинской породой. В настоящее время в результате такого приёма селекции у животных симментальской породы сформировались не только положительные, но и отрицательные качества, так понизилась резистентность, ухудшилась функция воспроизводства, сократилось продуктивное использование коров. Это обстоятельство вызвало необходимость корректировки современных симменталов.

Принимая во внимание положительные результаты использования монбельярдской породы зарубежными учёными при совершенствовании молочных пород, мы провели эксперимент по использованию на современном маточном поголовье симментальской породы быков-производителей монбельярдской породы [31, 32, 33]. В связи с этим, изучение биохимических показателей крови телят новых полученных генотипов симментальской породы в переходный период постнатального онтогенеза в условиях интенсивной технологии представляет новизну исследований, цель и задачи которых состояли в определении гематологических и биохимических показателей

крови молодняка новых генотипов симментальской породы на начальной и завершающей стадиях переходного периода онтогенеза и выявлении качеств, с учётом которых животные определённого генотипа рациональны для использования.

### **Материал и методика исследований**

Эксперимент по совершенствованию маточного поголовья симментальской породы быками монбельярдской проводили в 2017–2018 гг. на базе стада симментальской породы Курской области со средним удоем выше 7,0 тыс. кг молока на корову в год. Содержание молодняка беспривязное. Для исследований формировали группы по 6 животных в каждой – тёлочек двух генотипов: 1-я группа – 1/4СИМ × 3/4ГШ и 2-я группа – 1/4СИМ × 1/4ГШ × 1/2МБ и группы бычков аналогичных генотипов: 3-я группа – 1/4СИМ × 3/4ГШ и 4-я группа – 1/4СИМ × 1/4ГШ × 1/2МБ.

Молодняк в сформированных группах по возрасту различался не более, чем на две недели. В каждой группе были потомки трёх быков-производителей. Различия по удою матерей телят было в пределах  $\frac{1}{4}$  δ. Определение биохимических и клинических показателей крови проводили в начале переходного периода (в возрасте 1–2 месяца) и на завершающем его этапе (в возрасте 5–6 месяцев), когда у молодняка происходит становление пищеварительной системы по типу взрослых животных [26]. Анализы выполнялись в отделе физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста. В обозначенные возрастные периоды индивидуально у каждого животного контролировали живую массу.

Обработку экспериментальных данных провели на компьютере, используя программы Microsoft Office Excel 2007.

### **Результаты исследований и обсуждение**

В настоящее время, когда интенсивная технология производства молока предъявляет достаточно жесткие требования к животным, одним из приоритетных направлений исследований в области селекции на перспективу является внедрение в практику показателей интерьера организма, которые отражают взаимосвязь строения органов и тканей с их функциями, следовательно, с продуктивностью животных. Основными из этих показателей являются концентрация гемоглобина, белка и белковых фракций. Показатели интерьера в определённой степени могут быть использованы для прогнозирования продуктивности животных и оценки защитных сил организма.

Несмотря на то, что этим вопросом занимаются ученые как в России, так и за рубежом, проблема остается до конца не изученной, мало работ посвящено изучению возрастной динамики компонентов крови молодняка разных пород в условиях промышленных комплексов, кроме того, имеющиеся данные зачастую носят противоречивый характер. Поэтому комплексное исследование биохимических и клинических показателей крови у крупного рогатого скота разных пород в условиях интенсивной технологии с целью повышения реализации их генотипа, представляет значительный интерес [15, 21, 22, 26].

Гематологические компоненты являются ценными для мониторинга состояния здоровья сельскохозяйственных животных [36]. Красные кровяные тельца (эритроциты) служат переносчиками гемоглобина. Именно гемоглобин реагирует с кислородом, поступающим в кровь, и образует оксигемоглобин во время дыхания. Эритроциты участвуют в транспорте кислорода и углекислого газа в организме. Снижение количества эритроцитов ведёт к снижению уровня кислорода, который должен поступать в ткани, а также уровня углекислого газа, возвращаемого в легкие [34, 37, 40].

Основными функциями лейкоцитов и их дифференциалов являются борьба с инфекциями, транспортировка и распределение антител в иммунном ответе. Животные с низким содержанием лейкоцитов подвергаются высокому риску заражения болезнями, в то время как животные с высоким уровнем лейкоцитов способны вырабатывать антитела в процессе фагоцитоза и имеют высокую степень устойчивости к болезням и повышения адаптивности к распространенным заболеваниям [35].

В нашем опыте, при выполнении гематологических исследований у тёлочек двух генотипов (1-я группа  $\frac{1}{4}$ СИМ  $\times$   $\frac{3}{4}$  ГШ и 2-я группа  $\frac{1}{8}$ СИМ  $\times$   $\frac{3}{8}$  ГШ  $\times$   $\frac{1}{2}$  МБ) были отмечены изменения генотипического характера. Так в 5–6 месячном возрасте между группами тёлочек была достоверная разница по концентрации эритроцитов и гемоглобина в пользу дочерей от монбельярдских быков, что указывает на более высокое насыщение их крови кислородом. У бычков по этим показателям была отмечена положительная тенденция в пользу потомков от монбельярдских быков.

Что касается изменений, связанных с возрастом, то в 5–6 месяцев, когда желудочно-кишечный тракт сформировался по типу взрослого животного, в сравнении с данными в возрасте 1–2 месяца, при несформированном желудочно-кишечном тракте, они проявились в увеличении практически всех гематологических показателей, как у тёлочек, так и бычков. Но достоверная разница была лишь у бычков по концентрации гемоглобина, но по числу эритроцитов и гематокриту – у бычков 3-ей группы ( $\frac{1}{4}$ СИМ  $\times$   $\frac{3}{4}$  ГШ), хотя по этим показателям они не превосходили бычков 4-й группы ( $\frac{1}{8}$ СИМ  $\times$   $\frac{3}{8}$  ГШ  $\times$   $\frac{1}{2}$  МБ) (табл. 1).

Таблица 1

**Гематологические показатели и живая масса молодняка**

Показатель	$\frac{1}{4}$ СИМ $\times$ $\frac{3}{4}$ ГШ		$\frac{1}{8}$ СИМ $\times$ $\frac{3}{8}$ ГШ $\times$ $\frac{1}{2}$ МБ	
	1–2 мес.	5–6 мес.	1–2 мес.	5–6 мес.
Тёлки	(группа № 1)		(группа № 2)	
Живая масса, кг	59,1 $\pm$ 1,7	161 $\pm$ 0,3	66,5 $\pm$ 4,7	175 $\pm$ 0,4***
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	10,52 $\pm$ 0,65	12,48 $\pm$ 0,70	11,46 $\pm$ 0,92	13,88 $\pm$ 2,14
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	11,96 $\pm$ 0,41	12,06 $\pm$ 0,34	12,76 $\pm$ 0,35	13,16 $\pm$ 0,30 *
Гемоглобин, г/л	104,6 $\pm$ 4,1	109,55 $\pm$ 1,98	111,22 $\pm$ 2,17	117,31 $\pm$ 2,26 *
Гематокрит, %	44,39 $\pm$ 1,63	44,52 $\pm$ 0,84	47,26 $\pm$ 0,93	47,25 $\pm$ 1,11
Бычки	(группа № 3)		(группа № 4)	
Живая масса, кг	46 $\pm$ 3,6	163 $\pm$ 8,4	56 $\pm$ 2,9 *	195 $\pm$ 9,7 *
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	10,40 $\pm$ 1,75	15,27 $\pm$ 1,47	9,57 $\pm$ 0,96	12,15 $\pm$ 0,88
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	9,52 $\pm$ 0,62	12,80 $\pm$ 0,46***)	10,95 $\pm$ 1,15	13,07 $\pm$ 0,33
Гемоглобин, г/л	84,38 $\pm$ 5	118,02 $\pm$ 3,77***)	95,98 $\pm$ 8,94	121,62 $\pm$ 2,87*)
Гематокрит, %	35,77 $\pm$ 2,34	48,31 $\pm$ 1,46***)	41,80 $\pm$ 3,73	49,46 $\pm$ 0,98

Примечание. \*P < 0,05 – генотипическая; \*) P < 0,05 и \*\*\*) P < 0,01 – возрастная

Индикаторами белкового обмена организма животного служат концентрация общего белка, мочевины, креатинина, активности ферментов переаминирования АСТ, АЛТ сыворотки крови. Белки плазмы крови выполняют разные функции. Находясь в тесной связи с белками различных тканей, они реагируют на изменение физико-химических процессов, происходящих в органах животных. Нарушение белкового обмена в тканях оказывает существенное влияние на состав белков крови [18, 20].

В наших исследованиях (табл. 2) отмечено, что интенсивность обмена белков в организме животных изменялась в возрастной динамике. Так уровень общего белка в плазме крови у телок и бычков обоих генотипов достоверно снижался от начальной стадии переходного периода (1–2 мес.) к возрасту формирования желудочно-кишечного тракта (5–6 мес.).

Имеется несколько десятков различных белков, основными из которых являются альбумины и глобулины. Соотношение между количеством альбуминов и глобулинов в плазме животных разных видов различно. Как известно, что альбумины создают коллоидно-осмотическое давление крови, обеспечивают растворение и транспортировку анионов, переносят растворимые промежуточные продукты обмена от одной ткани к другой. Глобулиновые фракции выполняют важные функции по транспортировке питательных веществ и защите организма от неблагоприятных факторов внешней среды [3, 27, 28, 30].

Изменение содержания альбуминов в крови тёлочек имело также возрастной характер. Снижение этого показателя отмечалось к 5–6 месяцам в 1–ой группе тёлочек на 2,2 г/л и во 2–ой группе ( $P < 0,05$ ) – на 3,6 г/л. Аналогичного характера, при достоверной разнице, у телок обеих групп были изменения и глобулинов. У бычков с увеличением возраста также отмечалось снижение концентрации альбуминов в крови – на 1,26 и 3,02 г/л, при наиболее значительном снижении концентрации глобулинов – на 16,79 ( $P < 0,01$ ) и 15,68 г/л ( $P < 0,05$ ) соответственно групп.

Креатинин и мочевина – конечные продукты обмена белков, их уровень в крови выполняет роль показателя функционирования мышечной системы, почек и печени. На уровень креатинина влияют пол, генотип, масса тела, характер кормления и возраст животного [19]. В наших исследованиях отмечались возрастные изменения содержания креатинина при достоверном снижении его к 5–6 месячному возрасту у телок обеих групп, аналогично и у бычков при достоверной разнице в 3–ей группе.

Уровень мочевины в крови, в зависимости от физиологических обстоятельств, может колебаться в сторону снижения или повышения. По нашим данным уровень мочевины в организме тёлочек в возрастной динамике обеих групп снижался незначительно, а у бычков, напротив, к возрасту 5–6 месяцев снижение её было достоверным в 3–ей и 4–й группах – на 2,27 и 1,61 ммоль/л, соответственно.

В обеспечении биосинтеза белка большое значение имеют ферменты трансаминазы (аспартатаминотрансфераза – АСТ, аланинаминотрансфераза – АЛТ). Они ускоряют реакцию переаминирования аминокислот с кетокислотами, а также осуществляют связь между белковым, углеводным и липидным обменами [10].

У подопытных животных с увеличением возраста проявилось снижение активности АЛТ и АСТ: у тёлочек АЛТ – на 3,3 и 3,9 МЕ/л и АСТ – на 10,6 и 19 МЕ/л ( $P < 0,05$ ) соответственно групп, а у бычков в 3–ей и 4–й группах: АЛТ – на 4,16 и 4,52 МЕ/л, а АСТ – на 17,13 и 27,06 МЕ/л.

Щелочная фосфатаза присутствует во всех органах и тканях. Её активность в крови используется в диагностике процессов роста и развития костных структур, патологии гепатобилиарной системы и костной ткани [4]. При изучении данного показателя у тёлочек в возрасте 5–6 месяцев большая её величина наблюдалась у дочерей

от монбельярдских быков (2-я группа), а у быков, напротив, от монбельярдских быков этот показатель был ниже, чем у сверстников.

В целом, изменения белково-азотистых показателей биохимии крови телок и бычков двух генотипов симментальской породы носили возрастной характер.

Таблица 2

**Показатели белкового обмена молодняка двух генотипов**

Показатель	¼СИМ × ¼ ГШ		1/8СИМ × 3/8 ГШ × ½ МБ	
	1–2 мес.	5–6 мес.	1–2 мес.	5–6 мес.
Тёлки:	(группа № 1)		(группа № 2)	
Общий белок, г/л	89,34 ± 2,03	73,40 ± 0,98**)	89,95 ± 1,54	72,83 ± 1,74**)
Альбумин, г/л	30,64 ± 0,79	28,37 ± 0,97	31,58 ± 0,64	28,03 ± 0,61***)
Глобулин, г/л	58,70 ± 2,75	45,03 ± 1,23***)	58,36 ± 1,75	44,79 ± 1,51*)
Креатинин, мкМоль/л	95,31 ± 3,69	65,38 ± 4,40***)	92,90 ± 4,13	73,53 ± 4,18**)
Мочевина, мМоль/л	8,14 ± 0,64	7,21 ± 0,31	7,99 ± 0,47	7,86 ± 0,56
АЛТ, МЕ/л	21,36 ± 1,27	18,14 ± 1,09	21,64 ± 1,72	17,7 ± 0,56*)
АСТ, МЕ/л	72,46 ± 6,63	61,90 ± 3,09	88,42 ± 5,56	69,36 ± 3,14*)
Щелочная ф-за, МЕ/л	–	508,06 ± 108,27	–	660,89 ± 70,78
Бычки:	(группа № 3)		(группа № 4)	
Общий белок, г/л	92,84 ± 2,18	74,87 ± 3,25***)	91,76 ± 2,78	73,06 ± 3,18***)
Альбумин, г/л	29,65 ± 1,20	28,39 ± 0,30	30,44 ± 0,75	27,42 ± 0,88
Глобулин, г/л	63,19 ± 3,24	46,48 ± 3,16**)	61,32 ± 3,36	45,64 ± 3,98*)
Креатинин, мкМоль/л	81,59 ± 5,44	61,17 ± 2,72**)	88,17 ± 5,20	76,52 ± 2,86
Мочевина, мМоль/л	8,33 ± 0,34	6,06 ± 0,41***)	8,62 ± 0,34	7,01 ± 0,28**)
АЛТ, МЕ/л	22,60 ± 0,93	18,44 ± 1,73	20,16 ± 1,75	15,64 ± 0,34*)
АСТ, МЕ/л	84,81 ± 4,67	67,68 ± 2,30**)	88,26 ± 7,56	61,02 ± 4,05**)
Щелочная ф-за, МЕ/л	–	535,4 ± 69,5	–	419,8 ± 42,7

*Примечание.* \*P < 0,05; \*\*P < 0,01; \*\*\*P < 0,001 – генотипические;

\*) P < 0,05; \*\*\*) P < 0,01 – возрастные

Показатели липидного и углеводного обмена сыворотки крови подопытных телок имели как возрастные, так и связанные с генотипом особенности. Содержание холестерина, который в составе плазматической мембраны клеток играет роль модификатора бислоя, являясь предшественником желчи и некоторых гормонов, у подопытных животных обоих генотипов с увеличением возраста

достоверно снижался – у тёлочек – на 2,9 и 2,3 мМоль/л соответственно, а у бычков – на 3,95 и 2,71 мМоль/л соответственно (табл. 3). В 5–6 месячном возрасте у бычков была отмечена достоверная разница по содержанию холестерина в пользу бычков от монбельярдских отцов (+ 0,5 мМоль/л).

Общий билирубин с желчью выводится в кишечник, где и утилизируются – под воздействием микрофлоры кишечника данные пигменты превращаются в новые химические соединения и выводятся из организма с калом и мочой [11, 16].

Изменение содержания общего билирубина зависело от принадлежности тёлочек к определённому генотипу и более выражено у тёлочек от монбельярдских отцов (2-я группа, т.к. в возрасте 5–6 месяцев он был меньше на 3,1 мкМоль/л, чем у сверстниц 1-й группы. Кроме того, у тёлочек 2-й группы этот показатель достоверно снизился к 5–6 месячному возрасту в сравнении с его величиной в возрасте 1–2 месяцев на 3 мкМоль/л. У бычков обоих генотипов, в отличие от тёлочек, отмечалось снижение общего билирубина – на 3,2 и 3,33 мкМоль/л.

Основным показателем обмена углеводов является глюкоза. Более половины всей энергии, которую использует организм, образуется за счет окисления глюкозы. Концентрация её в крови регулирует гормон инсулин, который является основным гормоном поджелудочной железы [19].

У подопытных тёлочек уровень глюкозы достоверно повышался с увеличением возраста: по 1-ой группе – на 3,1 ммоль/л, по 2-ой группе – на 2,8 ммоль/л. У бычков двух генотипов уровень её также достоверно повышался к 5–6-и месячному возрасту: в 1-ой группе – на 3,5 и во 2-ой – на 3,6 мМоль/л (табл. 3).

Таблица 3

**Показатели липидного и углеводного обмена у молодняка двух генотипов**

Показатель	¼СИМ × ¼ ГШ		1/8СИМ × 3/8 ГШ × ½ МБ	
	1–2 мес.	5–6 мес.	1–2 мес.	5–6 мес.
Тёлки:	(группа № 1)		(группа № 2)	
Холестерин общий, мМоль/л	5,98±0,62	3,10±0,14***)	5,51±0,60	3,21±0,09***)
Билирубин общий, мкМоль/л	5,28±0,82	6,24±1,22	6,09±0,72	3,08±0,51 *) ***
Глюкоза, мМоль/л	1,98±0,19	5,07±0,17***)	2,27±0,27	5,06±0,15***)
Бычки:	(группа № 3)		(группа № 4)	
Холестерин общий, мМоль/л	6,94±0,49	2,99±0,16***)	6,21±0,51	3,50±0,19 ***)
Билирубин общий, мкМоль/л	7,32±2,24	4,12±0,93	7,98±2,14	4,65±0,69
Глюкоза, мМоль/л	2,24±0,27	5,71±0,52***)	1,71±0,07***)	5,26±0,34***)

*Примечание.* \* P < 0,05; \*\*\*P < 0,001 – генотипические;

\*) P < 0,05; \*\*\*) P < 0,01 – возрастные.

Содержание минеральных веществ в сыворотке крови характеризует минеральный обмен в организме животных и является важным комплексом показателей при изучении процессов роста. Так, хлорные анионы обеспечивают в организме ряд важнейших функций. Вместе с катионами натрия и калия они являются одними

из главных составляющих водно-солевого обмена, регулируя кислотно-щелочной баланс крови и осмотическое давление межклеточной жидкости. Входя в состав желудочного сока, анионы хлора принимают также участие в процессе пищеварения, активируя пищеварительный фермент амилазу. Хлориды участвуют в синтезе литических ферментов фагоцитов, отвечающих за иммунитет организма [2].

У подопытных тёлочек с увеличением возраста уровень в сыворотке крови кальция, фосфора, магния и железа менялся незначительно. У тёлочек и бычков с увеличением возраста концентрация хлоридов достоверно снижалась: у тёлочек в 1-ой группе – на 16,0, во 2-ой – на 25,4 мМоль/л; у бычков: в 3-ей – на 13,34, в 4-й – на 18,25 мМоль/л, что указывает на улучшение кислотно-щелочного баланса крови при становлении пищеварительной системы по типу взрослых животных. У бычков двух генотипов, в отличие от тёлочек, к 5–6-месячному возрасту увеличивался уровень фосфора в крови ( $P < 0,01$ ).

Таблицы 4

### Минеральные показатели крови молодняка, мМоль/л

Показатель	¼СИМ × ¼ ГШ		1/8СИМ × 3/8 ГШ × ½ МБ	
	1–2 мес.	5–6 мес.	1–2 мес.	5–6 мес.
Тёлки:	(группа № 1)		(группа № 2)	
Кальций	2,34±0,08	2,42±0,04	2,50±0,05	2,51±0,08
Фосфор	2,89±0,33	2,59±0,08	2,67±0,33	2,92±0,16
Железо	27,93±3,43	27,65±2,83	28,15±1,73	26,54±3,10
Магний	0,93±0,05	0,95±0,05	1,03±0,05	0,90±0,04
Хлориды	105,59±2,7	89,56±1,99***)	104,93±2,02	79,47±10,78*)
Бычки:	(группа № 3)		(группа № 4)	
Кальций	2,34±0,05	2,55±0,04**)	2,52±0,03**	2,43±0,04
Фосфор	2,51±0,18	3,29±0,14**)	2,39±0,25	3,12±0,18*)
Железо	30,22±1,68	28,82±0,83	30,02±2,59	29,57±3,33
Магний	0,98±0,05	0,90±0,04	1,04±0,03	0,93±0,03
Хлориды	103,15±3,88	89,81±2,19*)	107,72±1,37	89,47±1,22***)

Примечание. \* $P < 0,05$ ; \*\*\* $P < 0,001$  – генотипические;

\*)  $P < 0,05$ ; \*\*)  $P < 0,01$  – возрастные

### Заключение

Было установлено, что в зависимости от принадлежности молодняка симментальской породы с учётом кровности к определённому генотипу, различия по биохимическим и клиническим показателям крови были в основном на завершающем этапе переходного периода постнатального онтогенеза, т.е. возрасте в 5–6-и месяцев:

– по гематологическим показателям тёлки в зависимости от принадлежности к определённому генотипу имели достоверную разницу по числу эритроцитов

и гемоглобину в пользу дочерей от монбельярдских быков, что свидетельствует о более высоком насыщении крови кислородом. У бычков по этим показателям отмечалась лишь тенденция в пользу потомков от монбельярдских быков.

– содержание холестерина у бычков от монбельярдских отцов, относительно сверстников 3-ей группы, было выше на 0,5 мМоль/л ( $P < 0,05$ ). Концентрация общего билирубина у тёлочек от монбельярдских быков была меньше на 3,1 мкМоль/л, чем у сверстниц 1-й группы ( $P < 0,001$ ).

– активность щелочной фосфатазы, при недостоверных значениях, у тёлочек от монбельярдских быков была выше, чем у сверстниц, а у бычков, напротив, у полученных от монбельярдских отцов, этот показатель был ниже, чем у сверстников.

Выяснили, что с увеличением возраста, т.е. от 1–2-х к 5–6-месяцам, когда сформировался желудочно-кишечный тракт по типу взрослого животного, отмечались следующие изменения:

1) У тёлочек отмечена тенденция увеличения концентрации лейкоцитов: в 1-й группе – на  $2,0 \cdot 10^9$ /л и во 2-й – на  $2,4 \cdot 10^9$ /л, а у бычков обеих групп достоверным было увеличение концентрации гемоглобина – на 33,64 и 25,64 г/л соответственно, а также содержания эритроцитов и гематокрита, но достоверно лишь в 1-й группе.

2) По показателям белково-азотистого обмена подопытные животные имели изменения возрастного характера, выраженные в следующем:

– уровень общего белка у тёлочек и бычков обоих генотипов достоверно снижался. В крови тёлочек обеих групп к 5–6 месяцам отмечалось достоверное снижение концентрации глобулинов – на 13,67 и 13,57 г/л и альбуминов – в 1-й группе – на 2,2 и во 2-й – на 3,6 г/л ( $P < 0,05$ ). У бычков с увеличением возраста также отмечалось снижение альбуминов в крови – на 1,26 и 3,02 г/л, но снижение глобулинов было более выражено – на 16,79 ( $P < 0,01$ ) и 15,68 г/л ( $P < 0,05$ ) соответственно групп;

– концентрация креатинина достоверно снижалась к 5–6 месячному возрасту у тёлочек обеих групп, аналогично и у бычков при достоверной разнице в 3-ей группе;

– уровень мочевины в крови тёлочек в возрастной динамике обеих групп снижался незначительно, а у бычков, напротив, к возрасту 5–6 месяцев снижение этого показателя было достоверным – на 2,27 и 1,61 мМоль/л в 3-ей и 4-й группах соответственно;

– активность ферментов АСТ и АЛТ у подопытных животных понижалась с увеличением возраста: у тёлочек АЛТ – на 3,3 и 3,9 МЕ/л и АСТ – на 10,6 и 19 МЕ/л ( $P < 0,05$ ) соответственно в 1-й и 2-й группах, а у бычков в 3-ей и 4-й группах АЛТ – на 4,16 и 4,52 МЕ/л, а АСТ – на 17,13 и 27,06 МЕ/л;

– активность щелочной фосфатазы у тёлочек в возрасте 5–6 месяцев была выше у дочерей от монбельярдских отцов (2-я группа), а у бычков, напротив, от монбельярдских быков этот показатель был ниже, чем у сверстников.

3) По показателям липидно-углеводного обмена подопытные животные имели возрастные особенности в следующем:

– содержание холестерина с увеличением возраста достоверно снижалось: у тёлочек – на 2,9 и 2,3 мМоль/л, а у бычков – на 3,95 и 2,71 мМоль/л соответственно номера групп;

– концентрация общего билирубина с увеличением возраста снижалась: у тёлочек 2-ой группы достоверно – на 3 мкМоль/л, а у бычков обоих генотипов, в отличие от тёлочек – на 3,2 и 3,33 мкМоль/л;

– уровень глюкозы достоверно повышался с увеличением возраста молодняка: у тёлочек по 1-ой группе – на 3,1, по 2-ой – на 2,8 мМоль/л, у бычков по 3-ей группе – на 3,5 и по 4-ой – на 3,6 мМоль/л.

4) По показателям минерального обмена изменения были в следующем: с увеличением возраста достоверно снижалась концентрация хлоридов: у тёлочек 1-ой группы – на 16,0,

во 2-ой – на 25,4 мМоль/л; у бычков: 3-ей – на 13,34, в 4-й – на 18,25 мМоль/л, что показывает на улучшение кислотно-щелочного баланса крови при становлении пищеварительной системы по типу взрослых животных. У бычков двух генотипов, в отличие от тёлочек, к 5–6-месячному возрасту увеличивался уровень фосфора в крови ( $P < 0,01$ ).

### Библиографический список

1. Абушинов Д.И. Эффективность голштинизации чёрно-пёстрого скота в Восточной Сибири // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – № 3. – С. 17–19.
2. Азаубаева Г.С. Картина крови у животных и птицы. // Курган: Зауралье. – 2004. 168 с.
3. Быкова О.А. Рубцовый метаболизм коров при включении в рацион сапропеля и сапроверма «Энергия Еткуля» // Агропродовольственная политика России. – 2014. – № 12 (24). – С. 46–49.
4. Бочков В.Н., Добровольский А.Б., Кушлинский Н.Е. и др. // Клиническая биохимия / под ред. В.А. Ткачука. М.: ГЭОТАР-МЕД, – 2004. – 512 с.
5. Байматов В.Н., Мингазов И.Д. Неспецифическая резистентность организма телят при бронхите // Ветеринария. – 2005. – № 4. – с. 48–49.
6. Воронин Е.С., Петров М.М., Серых Д.А., Девришов И. Иммунология // М.: Колос-Прес. – 2002. – 406 с.
7. Горлов И.Ф. Повышение естественной резистентности новорожденных телят // Ветеринарный консультант. – 2004. – № 6. – С. 24–26.
8. Григорьев В.С. О бактерицидной и лизоцимной активности плазмы крови чистопородных и помесных поросят (статья) // Сельскохозяйственная биология: Сер. «Биология животных». – 2006. – № 2. – С. 115–117.
9. Донник И.М., Смирнов П.Н. Экология и здоровье животных. // Екатеринбург: Издательско-редакционное агентство УТК. – 2001. – 214 с.
10. Комов В.П., Шведова В.Н. Биохимия. // М.: Дрофа. – 2004. – 640 с.
11. Куликова Н.А. «Исследования содержания билирубина в крови крупного рогатого скота» // Журнал Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 4 (ч. 5). – <https://www.rae.ru>
12. Коростелев А.И. Возрастные особенности выращивания бычков черно-пестрой породы при концентратном кормлении в зимне-стойловый период // ООО «Издательский дом «Академия Естествознания». – 2007. – 65 с.
13. Конопатов Ю.В., Рудаков В.В. Биохимические показатели у кошек и собак. // Санкт-Петербургская государственная Академия ветеринарной медицины. – 2000. – 126 с.
14. Лысов В.Ф. Физиологические аспекты профилактики и лечения нарушений структурно-физиологической упорядоченности тканей, органов организма животных. // Труды первого съезда 122 ветеринарных врачей Республики Татарстан. – Казань. – 1996. – С. 204–209.
15. Лазарев В.М. Белки крови как индикаторы развития и продуктивности животных // Сб. науч. тр. Саратовского СХИ «Физиология и морфология сельскохозяйственных животных» – 1981. – С. 36–42
16. Мейер Д., Харви Д. Ветеринарная лабораторная медицина. // Интерпретация и диагностика. – М.: Софион. – 2007. – 456 с.
17. Максимов В.И. Содержание гормонов в скелетных мышцах при их структурно-функциональном становлении // Материалы международной научно-производственной конференции по актуальным проблемам Агропромышленного комплекса. – Казань. – Изд. КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2003. – Ч.1. – С. 298–300.

18. *Мурусидзе Д.Н., Левин А.Б.* Технология производства продукции животноводства. // М.: Агро-промиздат. – 1992. – С. 59–60.
19. *Михайлов В.В.* Биоэнергетические процессы у крупного рогатого скота в связи с продуктивностью и условиями питания: дисс. ... д.б.н. // Боровск. – 2008. – 348 с.
20. *Никоноренков В.Ф.* Результаты сравнительного изучения поведения симментальских и симментал-монбельярдерских телок. // Организационно-технологические, селекционно-генетические и социально-психологические проблемы управления поведением сельскохозяйственных животных при интенсификации животноводства. Тез. докл. I Всесоюзной конференции. – Л. – 1983. – Т. 1. – С. 146–147.
21. *Солдатов А.П., Кертиев Р.М.* Бурый скот и перспективы его разведения // Сб. науч. тр. ВНИИплем «Современные аспекты селекции, биотехнологии, информатизации в племенном животноводстве». – М.: ВНИИплем. – 1997. – С. 63–73.
22. Сибирский ветеринарный портал – [www.vetport.ru](http://www.vetport.ru)
23. *Свечин К.Б.* Индивидуальное развитие сельскохозяйственных животных // Киев: АСХН Укр. ССР. – 1961. – 407 с.
24. *Свечин К.Б., Аршавский И.А., Квасницкий А.В. и др.* Возрастная физиология животных // Под ред. Свечина К.Б., Квасницкого А.В. – М.: Колос. – 1967. – 431 с.
25. *Рыжкова Е.М., Уша Б.В., Максимов В.И.* Влияние адсорбента «300-Верад» на концентрацию общего белка и его фракций в крови поросят Текст. // Учёные записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2008. – Т. 192. – С. 366–369.
26. *Тельцов Л.П., Никишов В.Н., Кудачков Н.А.* Характеристика критических фаз развития крупного рогатого скота // Вестник Ветеринарии. – 1998. – № 9. – С. 45–52.
27. *Харлап С.Ю., Дерхо М.А.* Характеристика адаптационного потенциала цыплят кросса «Ломан-белый» // Агропродовольственная политика России. – 2015. – № 6 (18). – С. 62–67.
28. *Харлап С.Ю., Дерхо М.А.* Изменения активности аминотрансферазы и щелочной фосфатазы в крови и почках цыплят в ходе развития стресс-реакции // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 5(55). – С. 102–105.
29. *Черкаев А.В.* О племенной работе в животноводстве // Зоотехния. – 1997. – № 5. – С. 2–6.
30. *Gorelik A.S., Gorelik O.V., Kharlap S.Y.* Lactation performance of cows, quality of colostrum and calves' livability when applying "albit-bio" // Advances in Agricultural and Biological Sciences. 2016. – Т. 2. – № 1. – С. 5–12.
31. *Heins B.J., Hansen L.B., and Seykora A.J.* Crossbreds of Normande-Holstein, Montbeliarde-Holstein, and Scandinavian Red-Holstein compared to pure Holsteins for days to first breeding, first service conception rate, days open, and survival. // J. Dairy Sci. – 2005c. – 88(Suppl. 1):93.
32. *Heins B.J., Hansen L.B., and A.J. Seykora.* Crossbreds of Normande-Holstein, Montbeliarde-Holstein, and Scandinavian Red-Holstein compared to pure Holsteins for dystocia and stillbirths. // J. Dairy Sci. – 2005b. – 88(Suppl. 1):93.
33. *Heins B.J. & Hansen L.B.* Short communication: Fertility, somatic cell score, and production of Normande × Holstein, Montbeliarde × Holstein, and Scandinavian Red × Holstein crossbreds versus pure Holsteins during their first 5 lactations. // J. Dairy Science. – 2012. – Volume 95. – P. 918–924.
34. *Isaac L.J., Abah G., Akpan B., & Ekaette I.U.* Haematological properties of different breeds and sexes of rabbits Proceedings of the 18th Annual Conference of Animal Science Association of Nigeria. – 2013. – P. 24–27.

35. *Mary E. Williams, Uduak Akpabio and Edem E.A.* Haematological Parameters and Factors Affecting Their Values // *Agricultural Science*. – Volume 2. – Published by Science and Education Centre of North America. – 2014. – P. 37–47.
36. *Oyawoye B.M. & Ogunkunle H.N.* Biochemical and haematological reference values in normal experimental animals. // *New York: Masson*. 2004. – P. 212–218.
37. *Soetan K.O., Akinrinde A.S. & Ajibade T.O.* Preliminary studies on the haematological parameters of cockerels fed raw and processed guinea corn (*Sorghum bicolor*). // *Proceedings of 38th Annual Conference of Nigerian Society for Animal Production*. – 2013. – P. 49–52.
38. *Shestakov N.V., Shandala M.G.* Disinfectology as a molecular-epidemiological direction of the fight against infections // *Journal of Microbiology*. – 2014. – № 1. – P. 66–70.
39. *Skorykh L.N., Bobryshov S.S.* Productive qualities of sheep of the Caucasian breed and its hybrids // *Zootecnics*. – 2009. – № 4. – P. 26–28.
40. *Ugwuene M.C.* Effect of Dietary Palm Kernel Meal for Maize on the Haematological and Serum Chemistry of Broiler Turkey. // *Nigerian Journal of Animal Science*. – 2011. – 13. P. 93–103.

### BIOCHEMICAL AND CLINICAL BLOOD PARAMETERS OF SIMMENTAL CALVES OF NEW GENOTYPES IN TRANSITIONAL PERIOD OF POSTNATAL ONTOGENESIS

G.N. LEVINA, K.YE. TIKHONOV, A.I. NAZARENKO, M.V. ZELEPUKINA, R.A. RYKOV

(Ernst VIZh – Federal Scientific Center for Animal Husbandry)

*The experiment performed at the breeding enterprise in Kursk oblast in 2017–2018 to improve the Simmental broodstock by the Montbeliard bulls has revealed the differences in the biochemical and clinical parameters among the produced offspring aged 5–6 months in the transitional period of postnatal ontogenesis.*

*The offspring at the age indicated above, which were produced from the Montbeliard bulls, reliably exceeded their peers of modern Simmental cattle in body weight by 14 kg in calf heifers and 32 kg in calf bulls. It was ascertained that the animals produced from the Montbeliard bulls had higher blood oxygen saturation, since the higher red blood cell count and the higher level of hemoglobin were recorded, when compared to the young stock of the reference groups. The cholesterol level in the calf bulls produced from the Montbeliard fathers was higher ( $P < 0.05$ ), than that in their peers. The bilirubin concentration in heifers produced from the same fathers was 3.1 mmol/L lower than that in the peers of the first group ( $P < 0.001$ ).*

*The age-related changes in hematological parameters were recorded. In heifers, the leucocyte number had a tendency to increase. In the calf bulls of both groups, the increased hemoglobin levels wererecorded – by 33.64g/L and 25.64 g/L, respectively; in addition, the raised red blood cell count and the hematocrit elevation were ascertained.*

*The level of the total protein in all the calves tended to decrease with aging. In heifers of the first and second groups, the globulin fractions reduced by 13.67 g/L and 13.57 g/L, respectively; the albumin fractions reduced by 2.2 g/L and 3.6g/L ( $P < 0.05$ ), respectively. In calf bulls of two groups, there were 1.26 g/L and 3.02 g/L decreases in albumins, respectively, and more significant decreases in globulins (by 16.79 g/L ( $P < 0.01$ ) and 15.68 g/L ( $P < 0.05$ ), respectively). The creatinine concentrations reliably tended to decrease in heifers and calf bulls. The urea blood levels insufficiently declined in the heifers of both groups, decreasing in calf bulls of the third and fourth groups by 2.27 mmol/L ( $P < 0.01$ ) and 1.61 mmol/L ( $P < 0.01$ ), respectively.*

The enzyme activity in five to six-month old calves tended to decrease. In heifers of the first and second groups, the ALT values decreased by 3.3 IU/L and 3.9 IU/L, respectively, the AST values decreased by 10.6 IU/L and 19 IU/L, respectively. In calf bulls of the third and fourth groups, the ALT values decreased by 4.16 IU/L and 4.52 IU/L, respectively, the AST values decreased by 17.13 IU/L and 27.06 IU/L, respectively.

The activity of the alkaline phosphatase was higher in the daughters of the Montbeliards. Moreover, this indicator for the calf bulls produced from the same bull fathers was lower than that in their peers. The cholesterol concentration tended to decrease with aging. It reliably decreased by 2.9 mmol/L and 2.3 mmol/L in heifers and 3.95 mmol/L and 2.71 mmol/L in calf bulls.

The total bilirubin concentration tended to decrease up to 5–6 months of calf development. It decreased by 3 mmol/L in heifers of the second groups and 3.2 mmol/L and 3.33 mmol/L ( $P < 0.05$ ) in calf bulls of both groups.

The glucose level up to 5–6 months of calf development had a significant elevation in the offspring of all the groups ( $P < 0.001$ ).

At 5–6 months of calf development, a significant decrease in the chloride content was recorded. According to the groups, it decreased by 16.0 mmol/L and 25.4 mmol/L in heifers, respectively, and 13.34 mmol/L and 18.25 mmol/L in calf bulls, respectively. It can indicate the improvement of the acid-alkaline base balance of blood along with the functional maturation of the digestive system. The blood phosphorus content increased in the calf bulls as compared to the heifers ( $P < 0.01$ ).

**Keywords:** Simmental, Montbeliard, Holstein breeds, young stock, consanguinity (blood relationship) between breeds, biochemical and clinical blood parameters

## References

1. *Abushinov D.I.* Effektivnost' golshhtinizatsii chorno-postrogo skota v Vostochnoy Sibiri [Efficiency of black-motley cattle holtinization in Eastern Siberia] // *Molochnoye i myasnoye skotovodstvo*. – 2006. – N3. – Pp. 17–19. (In Russian)
2. *Azaubayeva G.S.* Kartina krovi u zhitovnykh i ptitsy [Blood patterns in animals and birds]. // Kurgan: Zaural'ye. – 2004. 168 p. (In Russian)
3. *Bykova O.A.* Rubtsovyi metabolizm korov pri vkluyuchenii v ratsion sapropelya i saproverma "Energiya Yetkulya" [Rumen metabolism in cows fed with dietary sapropel and Etkul Energy sapropel-vermiculite mixture] // *Agroproduovol'stvennaya politika Rossii*. – 2014. – N12 (24). – Pp. 46–49. (In Russian)
4. *Bochkov V.N., Dobrovol'skiy A.B., Kushlinskiy N.Ye. et al.* / *Klinicheskaya biokhimiya* [Clinical biochemistry] / ed. by V.A. Tkachuk. M.: GEOTAR-MED, – 2004. – 512 p. (In Russian)
5. *Baymatov V.N., Mingazov I.D.* Nespetsificheskaya rezistentnost' organizma telyat pri bronkhite [Non-specific resistance of calves with bronchitis] // *Veterinariya*. – 2005. – N4. – Pp. 48–49. (In Russian)
6. *Voronin Ye.S., Petrov M.M., Serykh D.A.* Devrishov Immunologiya [Immunology] // M.: Kolos-Pres. – 2002. – 406 p. (In Russian)
7. *Gorlov I.F.* Povysheniye yestestvennoy rezistentnosti novorozhdennykh telyat [Improving natural resistance in newborn calves] // *Veterinarnyy konsul'tant*. – 2004. – N6. – Pp. 24–26. (In Russian)
8. *Grigor'yev V.S.* O bakteritsidnoy i lizotsimnoy aktivnosti plazmy krovi chistoprodnykh i pomesnykh porosyat [Bactericide and lysocime activities of blood serum in purebred and crossed pigs] // *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya: Ser. "Biologiya zhitovnykh"*. – 2006. – N2. – Pp. 115–117. (In Russian)
9. *Donnik I.M., Smirnov P.N.* Ekologiya i zdorov'ye zhitovnykh [Ecology and animal health]. // Yekaterinburg: Izdatel'sko-redaktsionnoye agentstvo UTK. – 2001. – 214 p. (In Russian)

10. *Komov V.P., Shvedova V.N.* Biokhimiya [Biochemistry]. // M.: Drofa. – 2004. – 640 p. (In Russian)
11. *Kulikova N.A.* Issledovaniya sodержaniya bilirubina v krovi krupnogo rogatogo skota [Surveys for bilirubin levels in cattle blood] // Zhurnal Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik. – 2017. – N4 (Part 5). – <https://www.rae.ru> (In Russian)
12. *Korostelev A.I.* Vozrastnyye osobennosti vyrashchivaniya bychkov cherno-pestroy porody pri kontsentratnom kormlenii v zimne-stoylovyy period [Age-related changes in characteristics of black-motley calf bulls fed with concentrates in winter housing period] // OOO “Izdatel’skiy dom “Akademiya Yestestvoznaniya””. – 2007. – 65 p. (In Russian)
13. *Konopatov Yu.V., Rudakov. V.V.* Biokhimicheskiye pokazateli u koshek i sobak [Biochemical parameters in cats and dogs]. // Sankt-Peterburgskaya gosudarstvennaya Akademiya veterinarnoy meditsiny. – 2000. – 126 p. (In Russian)
14. *Lysov V.F.* Fiziologicheskiye aspekty profilaktiki i lecheniya narusheniy strukturno-fiziologicheskoy uporyadochennosti tkaney, organov organizma zhivotnykh [Physiological aspects of prevention and treatment approaches for disorders of structural organization and physiological functions of tissues and organs of animal bodies]. // Trudy pervogo s’yezda 122 veterinarnykh vrachey Respubliki Tatarstan. – Kazan’. – 1996. – Pp. 204–209. (In Russian)
15. *Lazarev V.M.* Belki krovi kak indikator razvitiya i produktivnosti zhivotnykh [Blood proteins as indicators of animal development and production] // Sb. nauch. tr. Saratovskogo SKHI “Fiziologiya i morfologiya sel’skokhozyaystvennykh zhivotnykh” – 1981. – Pp. 36–42. (In Russian)
16. *Meyer J. Denny, Harvey W. John.* Veterinarnaya laboratornaya meditsina [Veterinary laboratory medicine]. // Interpretatsiya i diagnostika. – M.: Sofion. – 2007. – 456 p. (In Russian)
17. *Maksimov V.I.* Soderzhaniye gormonov v skeletnykh myshtsakh pri ikh strukturno-funktional’nom stanovlenii [Hormone levels in skeletal muscles during their structural and functional development] // Materialy mezhdunarodnoy nauchno-proizvodstvennoy konferentsii po aktual’nym problemam Agropromyshlennogo kompleksa. – Kazan’. – Izd. KGAVM im. N.E. Bauman. – 2003. – Part I. – Pp. 298–300. (In Russian)
18. *Murusidze D.N., Levin A.B.* Tekhnologiya proizvodstva produktsii zhivotnovodstva [Livestock farming production technology]. // M.: Agro-promizdat. – 1992. – Pp. 59–60. (In Russian)
19. *Mikhaylov V.V.* Bioenergeticheskiye protsessy u krupnogo rogatogo skota v svyazi s produktivnost’yu i usloviyami pitaniya: diss. ... d.b.n. [Bioenergetic processes in cattle in terms of production performance and nutrition: DSc (Bio) thesis] // Borovsk. – 2008. – 348 p. (In Russian)
20. *Nikonorenkov V.F.* Rezul’taty sravnitel’nogo izucheniya povedeniya simmental’skikh i simmental-monbel’yarderskikh telok [Comparative study results for behaviors of Simmental and Simmental-Montbeliard heifers]. // Organizatsionno-tekhnologicheskiye, selektsionno-geneticheskiye i sotsial’no-psikhologicheskiye problemy upravleniya povedeniyem sel’skokhozyaystvennykh zhivotnykh pri intensivatsii zhivotnovodstva. Tez.dokl. I Vsesoyuznoy konferentsii. – L. – 1983. – Vol. 1. – Pp. 146–147. (In Russian)
21. *Soldatov A.P., Kertiyev R.M.* Buryy skot i perspektivy yego razvedeniya [Brown cattle and its breeding prospects] // Sb. nauch. tr. VNIIPlem “Sovremennyye aspekty selektsii, biotekhnologii, informatizatsii v plemennom zhivotnovodstve”. – M.: VNIIPlem. – 1997. – Pp. 63–73. (In Russian)
22. Sibirskiy veterinarnyy portal [Siberian Veterinary Portal] – [www.vetport.ru](http://www.vetport.ru) (In Russian)

23. *Svechin K.B.* Individual'noye razvitiye sel'skokhozyaystvennykh zhiivotnykh [Individual development of farm animals] // Kiyev: ASKHN Ukr. SSR. – 1961. – 407 p. (In Russian)
24. *Svechin K.B., Arshavskiy I.A., Kvasnitskiy A.V. et al.* Vozrastnaya fiziologiya zhiivotnykh [Age physiology of livestock]. Ed. by Svechin K.B., Kvasnitskiy A.V. – M.: Kolos. – 1967. – 431 p. (In Russian)
25. *Ryzhkova Ye.M., Usha B.V., Maksimov V.I.* Vliyaniye adsorbenta “ZOO-Verad” na kontsentratsiyu obshchego belka i yego fraktsiy v krovi porosyat [Effects of ZOO-Verad adsorbent on concentrations of crude protein and its fractions in blood of pigs]. // Uchonyye zapiski KGAVM im. N.E. Bauman. – 2008. – Vol. 192. – Pp. 366–369. (In Russian)
26. *Tel'tsov L.P., Nikishov V.N., Kudakov N.A.* Kharakteristika kriticheskikh faz razvitiya krupnogo rogatogo skota [Characteristics of crucial phases of cattle development] // Vestnik Veterinarii. – 1998. – N9. – Pp. 45–52. (In Russian)
27. *Kharlap S.Yu., Derkho M.A.* Kharakteristika adaptatsionnogo potentsiala tsyplyat krossa “Loman-belyy” [Characteristics of potential adaptation of Lohmann white cross chickens] // Agropodovol'stvennaya politika Rossii. – 2015. – N6 (18). – Pp. 62–67. (In Russian)
28. *Kharlap S.Yu., Derkho M.A.* Izmeneniya aktivnosti aminotferazy i shchelochnoy fosfotazy v krovi i pochkakh tsyplyat v khode razvitiya stress-reaktsii [Changes in activities of aminotferase and alkaline phosphatase in chicken blood and kidneys during the development of stress reactivity] // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – N5 (55). – Pp. 102–105. (In Russian)
29. *Cherekayev A.V.* O plemennoy rabote v zhiivotnovodstve [Pedigree breeding in animal husbandry] // Zootekhnika. – 1997. – N5. – Pp. 2–6. (In Russian)
30. *Gorelik A.S., Gorelik O.V., Kharlap S.Y.* Lactation performance of cows, quality of colostrum and calves' livability when applying “albit-bio” // Advances in Agricultural and Biological Sciences. 2016. – Vol. 2. – N1. – Pp. 5–12. (In English)
31. *Heins B.J., Hansen L.B., and Seykora A.J.* Crossbreds of Normande-Holstein, Montbeliarde-Holstein, and Scandinavian Red-Holstein compared to pure Holsteins for days to first breeding, first service conception rate, days open, and survival. // J. Dairy Sci. – 2005c. – 88(Suppl. 1):93. (In English)
32. *Heins B.J., Hansen L.B., and A.J. Seykora.* Crossbreds of Normande-Holstein, Montbeliarde-Holstein, and Scandinavian Red-Holstein compared to pure Holsteins for dystocia and stillbirths. // J. Dairy Sci. – 2005b. – 88(Suppl. 1):93. (In English)
33. *Heins B.J. & Hansen L.B.* Short communication: Fertility, somatic cell score, and production of Normande × Holstein, Montbeliarde × Holstein, and Scandinavian Red × Holstein crossbreds versus pure Holsteins during their first 5 lactations. // J. Dairy Science. – 2012. – Vol. 95. – Pp. 918–924. (In English)
34. *Isaac L.J., Abah G., Akpan B., & Ekaette I.U.* Haematological properties of different breeds and sexes of rabbits Proceedings of the 18th Annual Conference of Animal Science Association of Nigeria. – 2013. – Pp. 24–27. (In English)
35. *Mary E. Williams, Uduak Akpabio and Edem E.A.* Haematological Parameters and Factors Affecting Their Values // Agricultural Science. – Volume 2. – Published by Science and Education Centre of North America. – 2014. – Pp. 37–47. (In English)
36. *Oyawoye B.M. & Ogunkunle H.N.* Biochemical and haematological reference values in normal experimental animals. // New York: Masson. 2004. – Pp. 212–218. (In English)
37. *Soetan K.O., Akinrinde A.S. & Ajibade T.O.* Preliminary studies on the haematological parameters of cockerels fed raw and processed guinea corn (*Sorghum bicolor*). // Proceedings of 38th Annual Conference of Nigerian Society for Animal Production. – 2013. – Pp. 49–52. (In English)

38. *Shestakov N.V., Shandala M.G.* Disinfectology as a molecular-epidemiological direction of the fight against infections // *Journal of Microbiology*. – 2014. – N1. – Pp. 66–70. (In English)

39. *Skorykh L.N., Bobryshov S.S.* Productive qualities of sheep of the Caucasian breed and its hybrids // *Zootechnics*. – 2009. – N4. – Pp. 26–28. (In English)

40. *Ugwuene M.C.* Effect of Dietary Palm Kernel Meal for Maize on the Haematological and Serum Chemistry of Broiler Turkey. // *Nigerian Journal of Animal Science*. – 2011. – 13. Pp. 93–103. (In English)

**Левина Галина Николаевна** – д.с.-х.н., отдел генетики, разведения с.-х животных и технологий в животноводстве ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста (142132 Московская обл., Подольский р-н, п.Дубровицы, д. 60; e-mail: gnlevina@yandex.ru).

**Тихонов Климент Евтропьевич** – аспирант отдела генетики, разведения с.-х. животных и технологий в животноводстве ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста (142132 Московская обл., Подольский р-н, п.Дубровицы, д. 60; e-mail: tikhon-k@mail.ru).

**Назаренко Александр Иванович** – к.в.н., отдел генетики, разведения с.-х. животных и технологий в животноводстве ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста (142132 Московская обл., Подольский р-н, п.Дубровицы, д. 60; e-mail: naturproduct74@yandex.ru).

**Зелепукина Марина Викторовна** – к.с.-х.н., отдел генетики, разведения с.-х. животных и технологий в животноводстве ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста (142132 Московская обл., Подольский р-н, п.Дубровицы, д. 60; e-mail: mynika22@yandex.ru).

**Рыков Роман Анатольевич** – ст.науч.с., отдел физиологии и биохимии с.-х. животных ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста (142132 Московская обл., Подольский р-н, п.Дубровицы, д. 60; e-mail: Brukw@bk.ru).

**Galina N. Levina** – DSc (Ag), Department of Farm Animal Breeding and Technology, Ernst All-Russia Research Institute for Animal Husbandry – Federal Scientific Center for Animal Husbandry (Dubrovitsy, 60, Podolsk Municipal District, Moscow Region, 142132, Russia; e-mail: gnlevina@yandex.ru).

**Kliment Ye. Tikhonov** – postgraduate student, Department of Farm Animal Breeding and Technology, Ernst All-Russia Research Institute for Animal Husbandry – Federal Scientific Center for Animal Husbandry (Dubrovitsy, 60, Podolsk Municipal District, Moscow Region, 142132, Russia; e-mail: tikhon-k@mail.ru).

**Aleksandr I. Nazarenko** – PhD (Vet), Department of Farm Animal Breeding and Technology, Ernst All-Russia Research Institute for Animal Husbandry – Federal Scientific Center for Animal Husbandry (Dubrovitsy, 60, Podolsk Municipal District, Moscow Region, 142132, Russia; naturproduct74@yandex.ru).

**Marina V. Zelepuikina** – PhD (Ag), Department of Farm Animal Breeding and Technology, Ernst All-Russia Research Institute for Animal Husbandry – Federal Scientific Center for Animal Husbandry (Dubrovitsy, 60, Podolsk Municipal District, Moscow Region, 142132, Russia; e-mail: mynika22@yandex.ru).

**Roman A. Rykov** – Senior Research Associate, Department of Farm Animal physiology and Biochemistry, Ernst All-Russia Research Institute for Animal Husbandry – Federal Scientific Center for Animal Husbandry (Dubrovitsy, 60, Podolsk Municipal District, Moscow Region, 142132, Russia; e-mail: Brukw@bk.ru).