

Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105, № 2. С. 17-27.
Animal Husbandry and Fodder Production. 2022. Vol. 105, no 2. P. 17-27.

РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА

Научная статья
УДК 636.082:612.017.11/.12
doi:10.33284/2658-3135-105-2-17

Влияние генотипа бычков и сезона года на белковый состав, активность трансаминаз и естественную резистентность в сыворотке крови

Владимир Иванович Косилов¹, Анатолий Васильевич Харламов², Файзулло Сафарович Амиршоев³, Ильмира Агзамовна Рахимжанова⁴, Рузия Фоатовна Третьякова⁵, Фoaт Галимович Каюмов⁶

^{1,4}Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбург, Россия

^{2,5,6}Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, Оренбург, Россия

³Таджикская академия сельскохозяйственных наук, Душанбе, Республика Таджикистан

¹kosilov_vi@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4754-1771>

²harlamov52@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9477-6568>

³afaizullo64@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8009-8057>

⁴kaf36@orensau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7771-7291>

⁵kserev_1976@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5155-4295>

⁶nazkalms@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9241-9228>

Аннотация. Скотоводство является важным источником получения говядины, занимающей значительное место в мясном балансе страны. При интенсивном выращивании молодняка на мясо необходимо проводить мониторинг физиологического состояния его организма с использованием гематологических тестов. Цель исследования – определение показателей белкового обмена и естественной резистентности бычков разных пород. Были сформированы 3 группы бычков по 15 особей в каждой группе: I – красная степная, II – симментальская, III – казахская белоголовая. При проведении исследования было установлено влияние сезона года и генотипа бычков на концентрацию общего белка и его фракций в сыворотке крови, активность трансаминаз и показатели естественной резистентности. В летний период отмечено повышение уровня изучаемых показателей при снижении β -лизинов. Причём во всех случаях преимущество было на стороне бычков казахской белоголовой породы. Так, в летний период они превосходили молодняк красной степной и симментальской пород по содержанию общего белка в сыворотке крови соответственно на 7,31 % и 4,32 %, альбумина – на 7,85 % и 5,34 %, глобулинов – на 6,82 % и 1,45 %, активности АСТ – на 19,08 % и 9,86 %, АЛТ – на 33,33 % и 11,29 %, величине БАСК – на 4,93 % и 2,81 %, лизоцима – на 30,79 и 13,18 %, β -лизинов – на 4,00 % и 2,07 %.

Ключевые слова: скотоводство, бычки, красная степная порода, симментальская порода, казахская белоголовая порода, сыворотка крови, общий белок и его фракции, АСТ, АЛТ, БАСК, лизоцим, β -лизины

Для цитирования: Влияние генотипа бычков и сезона года на белковый состав, активность трансаминаз и естественную резистентность в сыворотке крови / В.И. Косилов, А.В. Харламов, Ф.С. Амиршоев, И.А. Рахимжанова, Р.Ф. Третьякова, Ф.Г. Каюмов // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105. № 2. С. 17-27. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-105-2-17>

BREEDING, SELECTION, GENETICS

Original article

The effect of the bull-calves' genotype and the season of the year on protein composition, transaminase activity and natural resistance in blood serum

Vladimir I Kosilov¹, Anatoliy V Kharlamov², Faisulo S Amirshoev³, Ilmira A Rakhimzhanova⁴, Ruziya F Tretiyakova⁵, Foat G Kayumov⁶

^{1,4}Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia

^{2,5,6}Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

³Tajik Academy of Agricultural Sciences, Dushanbe, Republic of Tajikistan

¹kosilov_vi@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4754-1771>

²harlamov52@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9477-6568>

³afaizullo64@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8009-8057>

⁴kaf36@orensau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7771-7291>

⁵kserev_1976@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5155-4295>

⁶nazkalms@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9241-9228>

Abstract. Cattle breeding is an important source of beef, which occupies a significant place in the meat balance of the country. Monitoring of physiological state of body using hematological tests is necessary in intensive rearing of young animals for meat. The purpose of the study is to determine the indicators of protein metabolism and natural resistance in bull-calves of different breeds. At the same time, 3 groups of bull-calves were formed with 15 individuals in each group: I – Red Steppe, II – Simmental, III – Kazakh White-headed. During the study, the influence of the season of the year and the genotype of bull-calves on the concentration of total protein and its fractions in blood serum, transaminase activity and indicators of natural resistance was established. An increase in the level of the studied indicators and a decrease in β -lysines was noted in the summer period. Moreover, the advantage was on the side of the Kazakh white-headed bull-calves in all cases. Thus, in the summer period, they surpassed the young of the Red Steppe and Simmental breeds in the content of total protein in blood serum by 7.31% and 4.32%, respectively, albumin – by 7.85% and 5.34%, globulins – by 6.82% and 1.45%, AST activity – by 19.08% and 9.86%, ALT – by 33.33% and 11.29%, BABS – by 4.93% and 2.81%, lysozyme – by 30.79 and 13.18%, β -lysines – by 4.00% and 2.07%.

Keywords: cattle breeding, bull-calves, Red Steppe, Simmental, Kazakh white-headed breed, blood serum, total protein and its fractions, AST, ALT, BABS, lysozyme, β -lysines

For citation: Kosilov VI, Kharlamov AV, Amirshoev FS, Rakhimzhanova IA, Tretiyakova RF, Kayumov FG. The effect of the bull-calves' genotype and the season of the year on protein composition, transaminase activity and natural resistance in blood serum. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022;105(2):17-27. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-105-2-17>

Введение.

Основной задачей агропромышленного комплекса Российской Федерации является увеличение производства животноводческой продукции с целью удовлетворения потребностей населения страны в высококачественных продуктах питания (Джуламанов К.М. и Герасимов Н.П., 2020). С этой целью необходимо разработать и реализовать в практической деятельности комплекс мер, способствующих более полной реализации генетического потенциала продуктивности разводимых в том или ином регионе страны пород сельскохозяйственных животных (Skvortsov EA et al., 2018; Цыдыпов С.С. и Гармаев Д.Ц., 2022). Особое внимание при этом следует уделить развитию ското-

водства, являющегося источником получения мяса-говядины, занимающей значительную долю в мясном балансе страны (Tulebaev SD et al., 2019; Джуламанов К.М. и др., 2021; Никонова Е.А., 2021).

На Южном Урале основные объёмы говядины получают при выращивании сверхремонтного молодняка молочных и комбинированных пород скота (Отаров А.И. и др., 2021). Очевидно, что в ближайшие годы это положение сохранится. В то же время одним из важных резервов увеличения производства высококачественного, биологически полноценного мяса-говядины является мясное скотоводство (Макаев Ш.А. и др., 2020; Боголюбова Л.П. и др., 2021; Польских С.С. и др., 2022).

При этом определяющим фактором успешного разведения скота той или иной породы в конкретном регионе является его адаптационная пластичность. Этот признак во многом характеризуется гематологическими показателями, являющимися в определённой степени и маркерами продуктивных качеств животных (Morozova et al., 2020; Третьякова Р.Ф., 2020).

Цель исследования.

Установить влияние генотипа и сезона года бычков разных пород на белковый состав, активность аминотрансфераз сыворотки крови и показатели естественной резистентности.

Материалы и методы исследований.

Объект исследований. Бычки красной степной, симментальской, казахской белоголовой пород в возрастной период от рождения до 18 месяцев

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями российских нормативных актов (1987 г.; Приказ Минздрава СССР № 755 от 12.08.1977 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных») и «Guide for the Care and Use of Laboratory Animals» (National Academy Press, Washington, D.C., 1996). При проведении исследований были предприняты меры для обеспечения минимума страданий животных и уменьшения количества исследуемых опытных образцов.

Схема эксперимента. При проведении исследований в ООО «Колос» Оренбургской области были сформированы 3 группы новорождённых бычков по 15 животных в каждой: I – красная степная; II – симментальская, III – казахская белоголовая. Бычки всех пород в течение всего периода проведения эксперимента находились в оптимальных условиях содержания при полноценном кормлении. Для определения белкового состава, активности трансаминаз и показателей естественной резистентности сыворотки крови зимой (в феврале) и летом (в августе) у трёх бычков из каждой группы отбирали кровь.

Оборудование и технические средства. Определение изучаемых показателей проводили в межкафедральной комплексной аналитической лаборатории факультета ветеринарной медицины ОГАУ по стандартным методикам. При этом в сыворотке крови определяли содержание общего белка рефрактометрическим методом по Робертсону, белковые фракции – электрофорезом на бумаге, активность АСТ и АЛТ по методу Райтмана – Френкеля, описанному В.Г. Колбом и В.С. Калашниковым (1982), естественную резистентность организма бычков оценивали в эти же сезоны года путём определения бактерицидной активности сыворотки крови (БАСК) по методике О.В. Смирновой и Т.А. Кузьминой в модификации О.В. Бухарина, А.В. Созыкина (1979), активности лизоцима-пробирочным методом по К.А. Каграмановой, З.В. Ермолаевой (1968) в модификации О.В. Бухарина (1971), β -лизинов – ускоренным фотонелометрическим методом по О.В. Бухарину и др. (1972).

Статистическая обработка. Полученный экспериментальный материал обрабатывали при использовании пакета статистических программ «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc», США). Достоверность показателей определяли по критерию Стьюдента. За предел достоверности использовали параметр $P \leq 0,05$.

Результаты исследований.

Полученные данные и их анализ свидетельствуют о влиянии сезона года на белковый состав сыворотки крови (табл. 1).

Таблица 1. Белковый состав сыворотки крови бычков разных пород, г/л (X±Sx)
 Table 1. Protein composition of blood serum in bull-calves of different breeds, g/l (X±Sx)

Группа / Group	Показатель / Indicator					
	общий белок /total protein	альбумин /albumin	глобулины / globulins			
			всего / total	α	β	γ
Зима / Winter						
I	74,92±3,10	34,82±2,10	40,10±2,04	9,80±0,48	13,28±0,51	17,02±0,81
II	77,28±2,38	36,04±2,42	41,04±2,12	10,81±0,45	14,30±0,48	15,93±0,79
III	79,20±3,02	37,83±2,66	41,37±2,32	11,72±0,60	15,01±0,51	14,64±0,88
Лето / Summer						
I	77,80±2,39	36,92±1,94	40,88±2,10	10,92±0,55	14,12±0,43	15,84±0,81
II	80,02±2,44	37,80±1,88	42,22±2,43	11,24±0,63	15,33±0,52	15,65±0,77
III	83,49±3,12	39,82±1,90	43,67±2,28	11,89±0,58	16,23±0,56	15,50±0,79

При этом отмечалось повышение концентрации общего белка и его фракций в сыворотке крови подопытных бычков в летний период по сравнению с зимним сезоном года. Так, у бычков красной степной породы I группы повышение содержания общего белка составляло 2,88 г/л (3,84 %), молодняка симментальской породы II группы – 2,74 г/л (3,54 %), животных казахской белоголовой породы III группы – 4,29 г/л (5,42 %). Аналогичная сезонная динамика отмечалась и по содержанию белковых фракций альбумина и глобулинов. Так, у молодняка I группы повышение величины первого показателя составляло 2,10 г/л (6,03 %), второго – 0,78 г/л (1,94 %), бычков II группы – соответственно 1,18 г/л (2,87 %) и 0,43 г/л (3,98 %), животных III группы – 1,98 г/л (5,26 %) и 1,30 г/л (3,14 %).

Отмечалось влияние генотипа бычков на белковый состав сыворотки крови. При этом лидирующее положение как по концентрации общего белка, так и по содержанию альбумина и глобулинов занимали бычки казахской белоголовой породы. Молодняк красной степной и симментальской пород уступал им в зимний период по содержанию общего белка соответственно на 4,28 г/л (5,71 %, P≤0,05) и 1,92 г/л (2,48 %, P≤0,05), альбумина – на 3,01 г/л (8,64 %, P≤0,05) и 1,79 г/л (4,97 %, P≤0,05), глобулинов – на 1,27 г/л (3,17 %, P≤0,05) и 0,33 г/л (0,80 %, P≥0,05). В свою очередь бычки симментальской породы превосходили молодняка красной степной породы в зимний период по содержанию общего белка в сыворотке крови на 2,36 г/л (3,15 %, P≤0,05), альбумина – на 1,22 г/л (3,50 %, P≤0,05), глобулинов – на 0,94 г/л (2,34 %, P≤0,05).

Аналогичные межгрупповые различия отмечались и в летний сезон года. Бычки казахской белоголовой породы превосходили молодняка красной степной и симментальской пород по содержанию общего белка в сыворотке крови соответственно на 5,69 г/л (7,31 %, P≤0,01) и 3,46 г/л (4,32 %, P≤0,05), альбумина – на 2,90 г/л (7,85 %, P≤0,05) и 2,02 г/л (5,34 %, P≤0,05), глобулинов – на 2,79 г/л (6,82 %, P≤0,05) и 1,45 г/л (3,43 %, P≤0,05).

При этом бычки красной степной породы уступали сверстникам симментальской породы по величине анализируемых показателей на 2,22 г/л (2,85 %, P≤0,05), 0,88 г/л (2,38 %, P≥0,05) и 1,34 г/л (3,28 %, P≤0,05) соответственно. Что касается глобулиновых фракций сыворотки крови, то в летний период у бычков всех пород отмечалось повышение концентрации α- и β-глобулинов при снижении содержания γ-глобулинов. При этом по содержанию α- и β-глобулинов преимущество было на стороне бычков казахской белоголовой породы, которое в зимний период составляло соответственно 0,91-1,92 г/л (8,42-19,59 %, P≤0,05-0,01) и 0,71-1,73 г/л (4,96-13,03 %, P≤0,05), в летний се-

зон года – 0,65-0,97 г/л (5,78-8,88 %, $P \leq 0,05$) и 0,95-2,16 г/л (6,20-15,30 %; $P \leq 0,05$). Это свидетельствует о более активном течении обменных процессов в организме бычков казахской белоголовой породы. По концентрации γ -глобулинов в сыворотке крови лидирующее положение занимали бычки I группы, которые превосходили сверстников II и III групп по величине анализируемого показателя в зимний период соответственно на 1,09 г/л (6,84 %, $P \leq 0,05$) и 2,38 г/л (16,26 %, $P \leq 0,01$). В летний сезон года содержание γ -глобулинов в сыворотке крови бычков разных пород было практически на одном уровне.

Известно, что белковый обмен в организме растущего молодняка во многом контролируется ферментами переаминирования аспаратаминотрансферазой (АСТ) и аланинаминотрансферазой (АЛТ). Они осуществляют обратимый процесс переноса аминной группы аминокислот на кетокислоты. Полученные нами результаты мониторинга активности трансаминаз сыворотки крови свидетельствуют о влиянии сезона на её уровень. При этом отмечено повышение активности аминотрансфераз в летний период по сравнению с зимним сезоном года у бычков всех пород (табл. 2).

Таблица 2. Активность ферментов переаминирования сыворотки крови бычков разных пород по сезонам года, ммоль/ч-л

Table 2. Activity of transamination enzymes in blood serum of bull-calves of different breeds by seasons of the year, mmol/h-l

Показатель / <i>Indicator</i>	Группа / <i>Group</i>					
	I		II		III	
	Показатель / <i>Indicator</i>					
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	
	Зима / <i>Winter</i>					
Активность АСТ/ <i>AST Activity</i>	1,20±0,18	2,10	1,25±0,20	2,31	1,39±0,19	2,04
Активность АЛТ / <i>ALT Activity</i>	0,45±0,10	1,24	0,50±0,12	1,30	0,55±0,11	1,28
	Лето / <i>Summer</i>					
Активность АСТ/ <i>AST Activity</i>	1,31±0,20	1,55	1,42±0,18	1,44	1,56±0,22	1,58
Активность АЛТ/ <i>ALT Activity</i>	0,51±0,12	1,48	0,62±0,15	1,64	0,69±0,17	1,81

Так, у бычков I группы повышение активности АСТ составляло 9,17 %, АЛТ – 13,33 %, молодняка II группы – соответственно 13,60 % и 24,00 %, животных III группы – 12,23 % и 25,45 %. Отмечено влияние генотипа на активность трансаминаз сыворотки крови бычков как в зимний период, так и летом. При этом во всех случаях преимущество было на стороне бычков казахской белоголовой породы III группы. Бычки I и II групп уступали им по активности АСТ в зимний период соответственно на 15,83 % ($P \leq 0,01$) и 11,20 % ($P \leq 0,05$), в летний сезон года – 19,08 % ($P \leq 0,01$) и 9,86 % ($P \leq 0,05$). По активности АЛТ преимущество бычков III группы над молодняком I и II групп в зимний период составляло 22,22 % ($P \leq 0,05$) и 10,00 % ($P \leq 0,05$), в летний сезон – 33,33 % ($P \leq 0,01$) и 11,29 % ($P \leq 0,05$). В свою очередь бычки симментальской породы II группы превосходили сверстников красной степной породы I группы по активности АСТ и АЛТ в зимний сезон года соответственно на 4,17 % ($P \leq 0,05$) и 11,11 % ($P \leq 0,05$), в летний период – на 8,40 % ($P \leq 0,05$) и 21,57 % ($P \leq 0,05$).

Продуктивные качества растущего молодняка во многом обусловлены резистентностью его организма, то есть способностью противостоять воздействию неблагоприятных факторов внешней среды. Анализ полученных нами данных свидетельствует о влиянии сезона года на показатели естественной резистентности организма бычков (табл. 3).

Таблица 3. Показатели естественной резистентности бычков разных пород по сезонам года
 Table 3. Indicators of natural resistance in bull-calves of different breeds by seasons of the year

Группа / Group	Показатель / Indicator					
	БАСК, % / BABS, %		лизоцим, мкг/мл / Lysozyme, mcg/ml		β-лизины, % / β-lysines, %	
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Зима / Winter						
I	69,29±3,10	3,22	2,70±0,24	4,10	16,31±0,90	3,20
II	72,90±2,88	3,40	2,92±0,21	5,01	18,55±0,86	3,10
III	74,32±3,04	3,52	3,20±0,26	4,24	20,10±0,92	3,31
Лето / Summer						
I	73,90±2,93	4,02	3,02±0,18	3,88	14,30±0,72	2,43
II	76,02±2,33	3,94	3,49±0,24	4,12	16,23±0,81	2,63
III	78,83±3,10	3,88	3,95±0,20	4,32	18,30±0,78	2,72

При этом у бычков всех пород отмечено повышение уровня БАСК и лизоцима в летний период по сравнению с зимним сезоном года при снижении β-лизинов. Так, у бычков I группы уровень БАСК и лизоцима повысился соответственно на 4,61 % и 0,32 мкг/мл (11,85 %), молодняк II группы – на 3,12 % и 0,57 мкг/мл (19,52 %), животных III группы – 4,51 % и 0,75 мкг/мл (23,44 %). При этом снижение β-лизинов в сыворотке крови бычков I, II и III групп составляло 2,01 %, 2,32 % и 1,80 %.

Отмечено влияние генотипа бычков на показатели, характеризующие естественную резистентность их организма. При этом лидирующее положение занимали бычки казахской белоголовой породы III группы. Так, в зимний период молодняк I и II групп уступал им по величине БАСК соответственно на 5,03 % ($P \leq 0,05$) и 1,42 % ($P \leq 0,05$), содержанию лизоцима – на 0,50 мкг/мл (18,52 %, $P \leq 0,05$) и 0,28 мкг/мл (9,59 %, $P \leq 0,05$), β-лизинов – на 3,79 % ($P \leq 0,01$) и 1,55 % (8,36 %, $P \leq 0,05$). Минимальной величиной анализируемых показателей характеризовались бычки красной степной породы I группы, которые уступали сверстникам II группы на 3,61 % ($P < 0,01$), 0,22 мкг/мл (7,53 %, $P \leq 0,05$) и 2,24 % (13,73 %, $P \leq 0,05$)

Аналогичные межпородные различия по показателям естественной резистентности отмечались и в летний сезон года. Бычки III группы превосходили сверстников I и II групп по величине БАСК соответственно на 4,93 % ($P \leq 0,01$) и 2,81 % ($P \leq 0,05$), уровню лизоцима – на 0,93 мкг/мл (30,79 %, $P \leq 0,01$) и 0,46 мкг/мл (13,18 %, $P \leq 0,05$), β-лизинов – 4,00 % ($P \leq 0,01$) и 2,07 % ($P \leq 0,05$). В свою очередь бычки II группы превосходили особей I группы по величине анализируемых показателей на 2,12 % ($P \leq 0,05$), 0,27 мкг/мл (8,94 %, $P \leq 0,05$) и 1,93 % ($P \leq 0,05$) соответственно.

Обсуждение полученных результатов.

Основным условием увеличения производства говядины является рациональное использование отечественных пород крупного рогатого скота (Джуламанов К.М. и др., 2015; Бакай А.В. и др., 2016). При этом для оценки активности течения обменных процессов и адаптационной пластичности растущего молодняка используют гематологические тесты (Улимбашев М.Б. и др., 2018; Мироненко С.И. и др., 2022). При этом основное внимание уделяется содержанию общего белка и его фракций, активности трансаминаз сыворотки крови и показателям естественной резистентности (Череменина Н.А. и др., 2010; Драгич О.А. и др., 2020).

Установлено, что в зависимости от сезона года и генотипа бычков концентрация общего белка в сыворотке крови находилась в пределах 74,92-83,49 г/л, альбумина – 34,82-39,82 г/л, глобулинов – 40,10-43,67 г/л. При анализе содержания отдельных фракций выявлена периодичность в их вариабельности. Так, при низкой температуре воздуха наблюдалось снижение концентрации альбуминов и глобулинов. При этом превосходство во все сезоны года отмечалось на стороне быч-

ков казахской белоголовой породы III группы. У молодняка красной степной породы I группы величина анализируемых показателей была минимальной.

Белковый обмен в организме растущего молодняка контролируется ферментами переаминования АСТ и АЛТ, которые осуществляют обратимый процесс переноса аминной группы аминокислот на кетокислоты. В исследовании активности аспрататаминотрансферазы в сыворотке крови бычков установлено влияние сезона года при этом наивысший уровень активности аминотрансфераз у бычков всех пород наблюдался в летний период, наименьший – в зимний сезон года. Бычки казахской белоголовой породы III группы отличались также максимальной активностью трансаминаз и превосходили сверстников I и II групп по активности АСТ зимой на 11,20-15,83 %, летом – на 9,86-19,08 %, активности АЛТ – соответственно на 10,00-22,22 % и 11,29-33,33 %.

Разнообразие факторов окружающей среды вызывало необходимость исследования их воздействия на формирование и проявление естественной защитной реакции организма. Полученные данные свидетельствуют также о влиянии сезона года на показатели естественной резистентности организма бычков. При этом максимальная бактерицидная активность сыворотки крови в группах наблюдалась в летний период, а минимальная – в зимний. При анализе показателей, характеризующих естественную резистентность молодняка, установлен более высокий их уровень у бычков казахской белоголовой породы. Так, по величине БАСК они превосходили сверстников красной степной и симментальской пород в зимний период соответственно на 5,03 % и 1,42 %, лизоцима – на 18,52 % и 9,59 %, β -лизинов – на 3,79 % и 1,55 %. Аналогичная закономерность отмечалась и в летний сезон года. Это обусловлено влиянием генотипа бычков.

Полученные нами данные согласуются с многочисленными исследованиями учёных (Улимбашев М.Б. и др., 2018; Драгич О.А. и др., 2020; Макаев Ш.А. и др., 2020; Отаров А.И. и др., 2021).

Заключение.

Анализ полученных данных свидетельствует, что бычки всех пород отличались активным течением белкового обмена в их организме. Это подтверждается показателями общего белка, его фракций и интенсивностью ферментов переаминования сыворотки крови. Показатели БАСК, лизоцима и β -лизинов были на достаточно высоком уровне у молодняка всех пород, что является подтверждением высокой резистентности организма подопытных животных. Характерно, что лидирующее положение по концентрации общего белка и его фракций в сыворотке крови, активности АСТ и АЛТ и по уровню показателей, характеризующих естественную резистентность, занимали бычки казахской белоголовой породы III группы. Молодняк красной степной породы I группы отличался минимальной величиной анализируемых показателей, животные симментальской породы II группы занимали промежуточное положение.

Список источников

1. Бакай А.В., Бакай Ф.Р., Фейзуллаева Э.М. Продуктивные качества коров казахской белоголовой породы разных генераций // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2016. № 5-6(47). С. 6-8. [Bakai AV, Bakai FR, Feizullaeva EM. Productive qualities of kazakh white-headed breed cows of different generations. *International Research Journal*. 2016;5-6(47):6-8. (In Russ.)]. doi: 10.18454/IRJ.2016.47.059

2. Гематологические показатели тёлочек чёрно-пёстрой породы и её помесей с голштинами разных поколений / С.И. Мироненко, М.М. Асланукова, А.Ф. Шевхушев, Е.Г. Насамбаев, Т.С. Кубатбеков, А.В. Харламов // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2022. № 1(93). С. 212-217. [Mironenko SI, Aslanukova MM, Shevkhushhev AF, Nasambaev EG, Kubatbekov TS, Kharlamov AV. Hematological parameters of heifers of the Black-and-White breed and its crosses with Holstein of different generations. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2022;1(93):212-217. (In Russ.)]. doi: 10.37670/2073.0853.2022.93.1.212.217

3. Джуламанов К.М., Бактыгалиева А.Т., Урынбаева Г.Н. Убойные качества молодняка шагатайского типа казахского белоголового скота и его помесей с уральским герефордом // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 6(56). С. 130-133. [Dzhulamanov KM, Baktygalieva AT, Urynbaeva GN. Slaughter qualities of young Kazakh White-Headed cattle of the Shagataisky type and their crosses with the Uralsky Herefords. Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2015;6(56):130-133. (In Russ.)].

4. Джуламанов К.М., Герасимов Н.П. Формирование мясной продуктивности герефордских бычков разных типов телосложения во взаимосвязи с факторами внешней среды // Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 2. С. 57-67. [Dzhulamanov KM, Gerasimov NP. The formation of meat productivity of Hereford bulls of different body types in conjunction with environmental factors. Animal Husbandry and Fodder Production. 2021;103(2):57-67. (In Russ.)]. doi: 10.33284/2658-3135-103-2-57

5. Драгич О.А., Юрина Т.А., Ахшиятова Н.И. Роль иммунной системы в поддержании гомеостаза // Инновационное развитие агропромышленного комплекса для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., (г. Тюмень, 20 дек. 2020 г.). Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2020. С. 118-124. [Dragich OA, Yurina TA, Akhshiyatova NI. Role of the immune system in maintaining homeostasis. (Conference proceedings) Innovatsionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa dlya obespecheniya prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii: sb. materialov Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., (g. Tyumen', 20 dek. 2020 g.). Tyumen': GAU Severnogo Zaural'ya; 2020:118-124. (In Russ.)].

6. Качество мяса бычков и кастратов разных генотипов / К.М. Джуламанов, А.Т. Бактыгалиева, В.И. Колпаков, Е.Б. Джуламанов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2021. № 4(65). С. 54-60. [Dzhulamanov KM, Baktygalieva AT, Kolpakov VI, Dzhulamanov YB. Meat quality of steers and castrates of different genotypes. Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov. 2021;4(65): 54-60. (In Russ.)]. doi: 10.34655/bgsha.2021.65.4.008

7. Компенсаторно-приспособительные механизмы реализации генетического потенциала отечественного и импортного скота / М.Б. Улимбашев, А.Ф. Шевхужев, Ж.Т. Алагирова, Р.А. Улимбашева // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018. № 3. С.78-94. [Ulimbashev MB, Shevkhuzev AF, Alagiroya ZhT, Ulimbasheva RA. Compensatory-adaptive mechanisms of implementation of the genetic endowment of domestic and imported cattle. Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy. 2018;3:78-94. (In Russ.)]. doi: 10.26897/0021-342X-2018-3-78-94

8. Макаев Ш.А., Ляпин О.А., Тайгузин Р.Ш. Убойные качества и мясная продуктивность бычков различных генотипов казахской белоголовой породы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 2(82). С. 212-217. [Makayev ShA, Lyapin OA, Taiguzin RSh. Slaughter qualities and meat productivity of Kazakh White-Headed steers of different genotypes. Izvestiya Orenburg State Agrarian University. 2020;2(82):212-217. (In Russ.)]. doi:10.37670/2073-0853-2020-82-2-212-217

9. Никонова Е.А. Качественные показатели туши молодняка казахской белоголовой породы и её помесей от вводного скрещивания с герефордами уральского типа // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 5(91). С. 254-260. [Nikonova EA. Qualitative indicators of carcasses of young kazakh white-headed breed and its crossbreeds from introductory crossing with herefords of the Ural type. Izvestiya Orenburg State Agrarian University. 2021;5(91):254-260. (In Russ.)]. doi: 10.37670/2073-0853-2021-91-5-254-260

10. Отаров А.И., Каюмов Ф.Г., Третьякова Р.Ф. Рост, развитие и мясные качества чистопородных и помесных бычков при откорме на площадке в зависимости от сезона года // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 3(89). С. 267-272. [Otarov AI, Kayumov FG, Tretyakova RF. Growth, development and meat qualities of purebred and crossbred bulls when fattening on the site, depending on the season of the year. Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2021;3(89):267-272. (In Russ.)]. doi: 10.37670/2073-0853-2021-89-3-267-272

11. Польских С.С., Тюлебаев С.Д., Кадышева М.Д. Сравнительная характеристика племенных и продуктивных качеств первотёлок брединского мясного типа разных генотипов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 1(93). С. 222-227. [Polskikh SS, Tyulebaev SD, Kadysheva MD. Comparative characteristics of breeding and productive qualities heifers of the Bredinsk meat type of different genotypes. Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2022;1(93):222-227. (*In Russ.*)]. doi: 10.37670/2073-0853-2022-93-1-222-227
12. Породный состав в племенном мясном скотоводстве России / Л.П. Боголюбова, С.В. Никитина, Е.А. Матвеева, Е.Е. Тяпугин // Молочное и мясное скотоводство. 2021. № 1. С. 10-12. [Bogolyubova LP, Nikitina SV, Matveeva EA, Tyapugin EE. Breeds composition in the breeding meat cattle breeding in Russia. Dairy and Beef Cattle Farming. 2021;1:10-12. (*In Russ.*)]. doi: 10.33943MMS.2021.29.45.002
13. Третьякова Р.Ф. Гематологические показатели у бычков разных генотипов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 3(83). С. 321-324. [Tretyakova RF. Hematological parameters in steers of different genotypes. Izvestiya Orenburg State Agrarian University. 2020;3(83):321-324. (*In Russ.*)]. doi: 10.37670/2073-0853-2020-83-3-321-324
14. Цыдыпов С.С., Гармаев Д.Ц. Некоторые хозяйственные и биологические особенности молодняка казахской белоголовой породы забайкальской селекции // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105. № 1. С. 52-61. [Tsydyпов SS, Garmaev DTs. Some economic and biological features in Kazakh white-headed young cattle of the Transbaikalian selection. Animal Husbandry and Fodder Production. 2022;105(1):52-61. (*In Russ.*)]. doi:10.33284/2658-3135-105-1-52
15. Череменина Н.А., Сидорова К.А., Веремеева С.А. К вопросу повышения резистентности организма кроликов // Аграрный вестник Урала. 2010. № 11-2(78). С.57-58. [Cheremenina NA, Sidorova KA, Veremeeva SA. To the question rising the resito organism of rabbits. Agrarnyi vestnik Urala. 2010;11-2(78):57-58. (*In Russ.*)].
16. Morozova L, Mikolaychik I, Rebezov M, Fedoseeva N, Derkho M, Safronov S, Kosilov VI, Fatkullin R, Saken AK. Improving the physiological and biochemical status of high-yielding cows through complete feeding. International Journal of Pharmaceutical Research. 2020;SP1:2181-2190. doi: 10.31838/ijpr/2020.SP1.319
17. Skvortsov EA, Bykova OA, Mymrin VS, Skvortsova EG, Neverova OP, Nabokov VI, Kosilov VI. Determination of the applicability of robotics in animal husbandry. The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication. 2018;SE:291-299. doi: 10.7456/1080MSE/136
18. Tyulebaev SD, Kadysheva MD, Litochenko VG, Kosilov VI, Gabidulin VM. The use of single-nucleotide polymorphism in creating a crossline of meat simmentals. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: Conference on Innovations in Agricultural and Rural development 18-19 April 2019, Kurgan, Russian Federation. Bristol, England: IOP Publishing;2019;341:012188. doi: 10.1088/1755-1315/341/1/012188

References

1. Bakai AV, Bakai FR, Feizullaeva EM. Productive qualities of kazakh white-headed breed cows of different generations. International Research Journal. 2016;5-6(47):6-8. doi:10.18454/IRJ.2016.47.059
2. Mironenko SI, Aslanukova MM, Shevkhushhev AF, Nasambaev EG, Kubatbekov TS, Kharlamov AV. Hematological parameters of heifers of the Black-and-White breed and its crosses with Holstein of different generations. Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2022;1(93):212-217. doi: 10.37670/2073.0853.2022.93.1.212.217
3. Dzhulamanov KM, Baktygalieva AT, Urynbaeva GN. Slaughter qualities of young Kazakh White-Headed cattle of the Shagataisky type and their crosses with the Uralsky Herefords. Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2015;6(56):130-133.

4. Dzhulamanov KM, Gerasimov NP. The formation of meat productivity of Hereford bulls of different body types in conjunction with environmental factors. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2020;103(2):57-67. doi: 10.33284/2658-3135-103-2-57
5. Dragich OA, Yurina TA, Akhshiyatova NI. Role of the immune system in maintaining homeostasis. (Conference proceedings) Innovative development of the agro-industrial complex to ensure the food security of the Russian Federation: materials of the Intern. scientific-practical. conf., (Tyumen', 20 December 2020). Tyumen': State Agrarian University of Northern Trans-Urals; 2020:118-124.
6. Dzhulamanov KM, Baktygalieva AT, Kolpakov VI, Dzhulamanov YB. Meat quality of steers and castrates of different genotypes. *Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov*. 2021;4(65): 54-60. doi: 10.34655/bgsha.2021.65.4.008
7. Ulimbashev MB, Shevkhuzhev AF, Alagirova ZhT, Ulimbasheva RA. Compensatory-adaptive mechanisms of implementation of the genetic endowment of domestic and imported cattle. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2018;3:78-94. doi: 10.26897/0021-342X-2018-3-78-94
8. Makayev ShA, Lyapin OA, Taiguzin RSh. Slaughter qualities and meat productivity of Kazakh White-Headed steers of different genotypes. *Izvestiya Orenburg State Agrarian University*. 2020;2(82):212-217. doi: 10.37670/2073-0853-2020-82-2-212-217
9. Nikonova EA. Qualitative indicators of carcasses of young Kazakh White-headed breed and its crossbreeds from introductory crossing with Herefords of the Ural type. *Izvestiya Orenburg State Agrarian University*. 2021;5(91):254-260. doi: 10.37670/2073-0853-2021-91-5-254-260
10. Otarov AI, Kayumov FG, Tretyakova RF. Growth, development and meat qualities of purebred and crossbred bulls when fattening on the site, depending on the season of the year. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2021;3(89):267-272. doi: 10.37670/2073-0853-2021-89-3-267-272
11. Polskikh SS, Tyulebaev SD, Kadyshcheva MD. Comparative characteristics of breeding and productive qualities heifers of the Bredinsk meat type of different genotypes. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2022;1(93):222-227. doi: 10.37670/2073-0853-2022-93-1-222-227
12. Bogolyubova LP, Nikitina SV, Matveeva EA, Tyapugin EE. Breeds composition in the breeding meat cattle breeding in Russia. *Dairy and Beef Cattle Farming*. 2021;1:10-12. doi: 10.33943MMS.2021.29.45.002
13. Tretyakova RF. Hematological parameters in steers of different genotypes. *Izvestiya Orenburg State Agrarian University*. 2020;3(83):321-324. doi: 10.37670/2073-0853-2020-83-3-321-324
14. Tsydyпов SS, Garmaev DTs. Some economic and biological features in Kazakh white-headed young cattle of the Transbaikalian selection. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022;105(1):52-61. doi: 10.33284/2658-3135-105-1-52
15. Cheremenina NA, Sidorova KA, Veremeeva SA. To the question rising the resistance organism of rabbits. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2010;11-2(78):57-58.
16. Morozova L, Mikolaychik I, Rebezov M, Fedoseeva N, Derkho M, Safronov S, Kosilov VI, Fatkullin R, Saken AK. Improving the physiological and biochemical status of high-yielding cows through complete feeding. *International Journal of Pharmaceutical Research*. 2020;SP1:2181-2190. doi: 10.31838/ijpr/2020.SP1.319
17. Skvortsov EA, Bykova OA, Mymrin VS, Skvortsova EG, Neverova OP, Nabokov VI, Kosilov VI. Determination of the applicability of robotics in animal husbandry. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication*. 2018;SE:291-299. doi: 10.7456/1080MSE/136
18. Tyulebaev SD, Kadyshcheva MD, Litochenko VG, Kosilov VI, Gabidulin VM. The use of single-nucleotide polymorphism in creating a crossline of meat simmentals. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: Conference on Innovations in Agricultural and Rural development 18-19 April 2019, Kurgan, Russian Federation*. Bristol, England: IOP Publishing;2019;341:012188. doi: 10.1088/1755-1315/341/1/012188

Информация об авторах:

Владимир Иванович Косилов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства, Оренбургский государственный аграрный университет, 460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев 18, тел.: 8(3532)77-93-28.

Анатолий Васильевич Харламов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела технологии мясного скотоводства и производства говядины, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января 29, тел.: 8(3532)30-81-78.

Файзулло Сафарович Амиршоев, доктор биологических наук, профессор, вице-президент Таджикской академии сельскохозяйственных наук, 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки 21 "А", тел.: 810992372310607.

Ильмира Агзамовна Рахимжанова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой электротехнологии и электрооборудования, Оренбургский государственный аграрный университет, 460014, г. Оренбург, ул. А.В. Коваленко, д. 4, тел.: 8(3532)77-15-37

Рузия Фоатовна Третьякова, кандидат биологических наук, научный сотрудник отдела разведения мясного скота, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января 29, тел.: 8(3532)30-81-74.

Фоат Галимович Каюмов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, руководитель научного направления, заведующий лабораторией новых пород и типов мясного скота, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января 29, тел.: 8(3532)30-81-76, сот.: 8-987-341-75-80.

Information about authors:

Vladimir I Kosilov, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Professor of the Department of Technology of Production and Processing of Livestock Products, Orenburg State Agrarian University, 18, Chelyuskintsev St., Orenburg, 460014, tel.: 8(3532)77-93-28.

Anatoliy V Kharlamov, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Chief Researcher, Department of Technology for Beef Cattle Breeding and Beef Production, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 29 9 Yanvarya St., Orenburg, 460000, tel.: 8(3532)30-81-78.

Faisulo S Amirshoev, Dr. Sci. (Biology), Professor, Vice-President of the Tajik Academy of Agricultural Sciences, 21 "A", Rudaki Avenue, Republic of Tajikistan, Dushanbe, 734025, tel.: 810992372310607.

Ilmira A Rakhimzhanova, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Head of the Department of Electrical Technology and Electrical Equipment, Orenburg State Agrarian University, st. A.V. Kovalenko, 4, Orenburg, 460014, tel.: 8(3532)77-15-37.

Ruziya F Tretiyakova, Cand. Sci. (Biology), Junior Researcher, Beef Cattle Breeding Department, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 29 9 Yanvarya St., Orenburg, 460000, tel.: 8(3532)30-81-74.

Foat G Kayumov, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Head of Research, Head of the Laboratory of New Breeds and Types of Beef Cattle, Federal Research Centre for Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 29 9 Yanvarya St., Orenburg, 460000, tel.: 8(3532)30-81-76, tel: 8-987-341-75-80.

Статья поступила в редакцию 11.04.2022; одобрена после рецензирования 20.04.2022; принята к публикации 14.06.2022.

The article was submitted 11.04.2022; approved after reviewing 20.04.2022; accepted for publication 14.06.2022.