

Научная статья
УДК 636.082:636.088.31
doi:10.33284/2658-3135-105-4-79

**Биологическая полноценность и физико-химические свойства мышечной ткани
чистопородных и помесных бычков**

**Владимир Иванович Косилов¹, Анатолий Васильевич Харламов², Ирина Андреевна Бабичева³,
Ильмира Агзамовна Рахимжанова⁴, Рузия Фоатовна Третьякова⁵, Фоат Галимович Каюмов⁶**
^{1,3,4}Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбург, Россия
^{2,5,6}Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, Оренбург, Россия
¹kosilov_vi@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4754-1771>
²harlamov52@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9477-6568>
³babicheva74-09@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4989-1258>
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. В настоящее время большое внимание уделяется качеству мяса, его биологической полноценности и экологической безопасности. Целью исследования являлась оценка биологической полноценности и физико-химических свойств мышечной ткани бычков симментальской породы (I группа) и её помесей первого поколения с красным степным (II группа) и чёрнопёстрым (III группа) скотом. Установлено, что помесные бычки II группы превосходили сверстников I и III групп по концентрации незаменимой аминокислоты триптофан в мышечной ткани на 1,93 мг% и 18,96 мг%, по величине белкового качественного показателя незначительное превосходство наблюдалось у бычков III группы. Мясная продукция, полученная при убое бычков симментальской породы, отличалась более высокой насыщенностью окраски. По влагоёмкости мышечной ткани преимущество в пределах 1,40-2,86 % было на стороне помесных бычков III группы. Концентрация ионов водорода (рН) мяса бычков всех генотипов находилась в оптимальных пределах – 5,43-5,50 ед. Экологический мониторинг мышечной ткани чистопородного и помесного молодняка свидетельствует, что содержание экотоксикантов не выходило за пределы допустимых концентраций при отсутствии радионуклеидов, хрома, мышьяка, никеля, ртути, Афлатоксина В₁, пестицидов.

Ключевые слова: скотоводство, бычки, симментальская порода, красная степная порода, чёрнопёстрая порода, помеси, мышцы, аминокислоты, БКП, цветность, рН, влагоёмкость, экологическая безопасность

Для цитирования: Биологическая полноценность и физико-химические свойства мышечной ткани чистопородных и помесных быков / В.И. Косилов, А.В. Харламов, И.А. Бабичева, И.А. Рахимжанова, Р.Ф. Третьякова, Ф.Г. Каюмов // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105, № 4. С. 79-88. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-105-4-79>

PRODUCTION TECHNOLOGY, QUALITY AND ECONOMY IN BEEF CATTLE BREEDING

Original article

**Biological value, physical and chemical properties of muscle tissue of purebred
and crossbred bulls**

**Vladimir I Kosilov¹, Anatoly V Kharlamov², Irina A Babicheva³, Ilmira A Rakhimzhanova⁴,
Ruziya F Tretyakova⁵, Foat G Kayumov⁶**
^{1,3,4}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
¹kosilov_vi@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4754-1771>
²harlamov52@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9477-6568>
³babicheva74-09@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4989-1258>
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. Currently, much attention is paid to the quality of meat, its biological usefulness and its ecological security. The aim of the study was to assess the content of amino acids, harmful substances in

muscle tissue, its color, pH, moisture capacity and ecological purity of Simmental bulls (group I) and its first generation crossbreeds with Red steppe (group II) and Black Black-and-White (group III) cattle. It was found that crossbred bulls of group II advanced over animals of groups I and III in the concentration of the essential amino acid tryptophan in muscle tissue by 1.93 mg% and 18.96 mg%, the value of protein quality index by 3.7 and 7.5%. Meat products obtained during the slaughter of bulls of the Simmental breed were characterized by higher color saturation. According to the moisture resistance of muscle tissue, the advantages in the range of 1.40-2.86% were on the side of crossbred bulls of group III. The concentration of hydrogen ions (pH) of beef bulls of all genotypes was within the optimal limits – 5.43-5.50 units. Ecological monitoring of the muscle tissue of purebred and crossbred young animals indicates that the content of ecotoxicants did not exceed the permissible concentrations in the absence of radionuclides, chromium, arsenic, nickel, mercury, Aflatoxin B₁, pesticides.

Keywords: cattle breeding, Simmental breed, crossbreeds with red steppe and Black-and-White breeds, muscles, amino acids, BCP, color, pH, moisture capacity, environmental safety

For citation: Kosilov VI, Kharlamov AV, Babicheva IA, Rakhimzhanova IA, Tretyakova RF, Kayumov FG. Biological value, physical and chemical properties of muscle tissue of purebred and crossbred bulls. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022;105(4):79-88. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-105-4-79>

Введение.

В настоящее время перед агропромышленным комплексом нашей страны стоит задача существенного увеличения производства высококачественных продуктов питания (Каюмов Ф.Г. и др., 2022; Иргашев Т.А. и др., 2022). С этой целью необходимо рационально использовать все имеющиеся генетические ресурсы отрасли скотоводства. Перспективным селекционным приёмом, способствующим повышению мясной продуктивности и качества говядины, является промышленное межпородное скрещивание. Помеси, полученные от скрещивания специализированных мясных пород, при интенсивном выращивании на откорме проявляют гетерозис по всем важнейшим признакам. Они обладают более высокой энергией роста, большей скороспелостью, более выраженными признаками мясности, лучшей конверсией питательных веществ корма в мясную продукцию (Сангаджиев Д.А. и др., 2021; Дуимбаев Д.А. и др., 2022; Польских С.С. и др., 2022).

Преимущество скрещивания заключается, главным образом, в повышении скороспелости – фактора, определяющего, прежде всего, доходность мясного скотоводства. В организме помесного животного происходит совмещение двух наследственных генов, в результате каждая порода при благоприятных условиях более полно проявляет свой генетический потенциал (Тагиров Х.Х. и др., 2021a; Цыдыпов С.С. и др., 2022).

Цель исследования.

Оценка биологической полноценности и физико-химических свойств мышечной ткани чистопородных и помесных бычков.

Материалы и методы исследований.

Объект исследований. Чистопородные бычки симментальской породы, её помеси с красным степным скотом – ½ симментал×½ красная степная и чёрно-пёстрым скотом – ½ симментал×½ чёрно-пёстрая.

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 по методике ВНИИМСа (1984) в 18-месячном возрасте был проведён контрольный убой по 3 бычка из группы следующих генотипов: I – чёрно-пёстрая, II – ½ голштин×½ чёрно-пёстрая, III – ¾ голштин×¼ чёрно-пёстрая. После суточной выдержки в холодильной камере при $t=0\pm 4$ °C произвели взятие образцов длиннейшей мышцы спины из правой полутуши между 9-11 ребрами. По общепринятым методикам в мышечной ткани было определено содержание незаменимой аминокислоты триптофан и заменимой оксипролин. По их соотношению рассчитывали величину белкового качественного показателя (БКП). Кроме того устанавливались физико-химические свойства и технологические показатели длиннейшей мышцы спины: цветность (коэффициент экстинкции×1000), концентрации свободных ионов водорода (рН) и влагоёмкость. Был проведён мониторинг экологической чистоты мясной продукции по комплексу показателей. При этом учитывалось содержание в мышце меди, цинка, свинца, кадмия, никеля, хрома, ртути, мышьяка, радионуклидов, Афлатоксина В₁, пестицидов.

Оборудование и технические средства. Исследования выполнены в ЦКП БСТ РАН <http://цкп-бст.рф>.

Статистическая обработка. Полученные экспериментальные материалы обрабатывали с использованием пакета статистических программ «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc». США). Достоверность показателей устанавливали по Стьюденту. За предел достоверности использовали параметр $P\leq 0,05$.

Результаты исследований.

Полученные экспериментальные данные и их анализ свидетельствуют о влиянии генотипа бычков на биологическую полноценность белков длиннейшего мускула спины (табл. 1).

Таблица 1. Биологическая полноценность длиннейшей мышцы спины бычков подопытных групп в возрасте 18 мес.

Table 1. Biological value of the rib eye of bulls of experimental groups at the age of 18 months

Группа / group	Показатель / Indicator					
	триптофан, мг% / tryptophan, mg%		оксипролин, мг% / oxypoline, mg%		белковый качественный показатель (БКП) / protein quality indicator (BCP)	
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
I	441,28 ± 9,88	3,48	70,72 ± 2,14	2,56	6,24 ± 0,08	1,91
II	460,24 ± 11,21	5,02	71,47 ± 2,88	2,94	6,43 ± 0,12	1,99
III	458,31 ± 10,43	4,92	70,83 ± 2,72	2,80	6,47 ± 0,13	2,12

Это обусловлено межгрупповыми различиями по содержанию в мышечной ткани незаменимой аминокислоты триптофан. При этом лидирующее положение по её концентрации занимали бычки II группы. Чистопородные сверстники симментальской породы I группы и её полукровные помеси с чёрно-пёстрым скотом ½ симментал×½ чёрно-пёстрая III группы уступали им по содержанию триптофана в длиннейшем мускуле спины на 1,93 мг% и 18,96 мг% соответственно. При этом минимальной величиной анализируемого показателя отличались бычки I группы. Концентрация заменимой аминокислоты оксипролин в мясной продукции бычков разных генотипов была практически одинаковой и находилась в пределах 70,72-71,47 мг%.

Межгрупповые различия по содержанию в мышечной ткани незаменимой аминокислоты триптофан при практически одинаковом уровне концентрации заменимой аминокислоты оксипролин обусловили разную величину белкового качественного показателя. При этом максимальным его уровнем отличались помесные ½ симментал×½ чёрно-пёстрая бычки III группы. Они превосходили чистопородный молодняк симментальской породы I группы и помесей ½ симментал×½ красная степная II группы по величине белкового качественного показателя длиннейшей мышцы спины на 0,02 ед. (0,6 %) и 0,23 ед. (3,7 %) соответственно. Минимальной величиной анализируемого показателя характеризовались чистопородные бычки симментальской породы I группы. Бычки II группы превосходили их по величине белкового качественного показателя на 0,19 ед. (2,9 %).

Известно, что товарно-технологические свойства мяса во многом обусловлены генетическими особенностями животных. При скрещивании животных разного направления продуктивности появляется возможность существенного их улучшения.

Мониторинг физико-химических и технологических свойств мышечной ткани свидетельствует о влиянии на их величину генотипа бычков (табл. 2).

Таблица 2. Физико-химические и технологические показатели длиннейшей мышцы спины
Table 2. Physical, chemical, and technological parameters of the rib eye

Группа / group	Показатель / Indicator					
	цветность (коэффициент экстинкции ×1000)/chromaticity (extinction coefficient ×1000)		концентрация свободных ионов водорода (pH)/ concentration of free hydrogen ions (pH)		влагеёмкость, %/ moisture capacity, %	
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
I	328,46±11,40	6,02	5,47±0,10	1,32	58,80±1,26	2,52
II	320,26±12,09	6,38	5,43±0,12	1,48	57,34±1,62	2,94
III	309,58±15,23	7,01	5,50±0,24	1,66	60,20±1,38	2,86

При этом наибольшей насыщенностью окраски отличилось мясо чистопородных бычков симментальской породы I группы. Помесный молодняк II и III групп уступал им по этому признаку на 2,6 % и 6,1 % соответственно. Минимальной насыщенностью окраски характеризовалось мясное сырьё, полученное при убое помесных ½ симментал×½ чёрно-пёстрая бычков III группы. Помесный молодняк ½ симментал×½ красная степная II группы превосходил их по цветности мяса на 3,4 %.

Известно, что концентрация свободных ионов водорода (pH) мясного сырья оказывает существенное влияние на его хранимоспособность. При этом уровень pH обусловлен количеством содержащегося в мышечной ткани после убоя животных гликогена. После убоя животного происходит созревание мяса, при котором под воздействием содержащихся в нем ферментов гликоген распадается. Конечным продуктом его распада является молочная кислота, которая влияет на бактерицидность мяса и способствует сохранению его свойств. Полученные данные и их анализ свидетельствуют, что концентрация свободных ионов водорода (pH) в мясной продукции бычков всех подопытных групп находилась на оптимальном уровне. Это свидетельствует о её способности к длительному хранению в условиях низких температур.

Выход мясных продуктов при термической обработке во многом обусловлен влагоудерживающей способностью мясного сырья. Потенциальная возможность белковых мицелл мясного сырья удерживать влагу при массировании, тумблировании, измельчении, а также при денатурации

белков при варке, запекании и жарке во многом характеризует технологические и кулинарные свойства мяса. Полученные данные свидетельствуют, что максимальной влагоудерживающей способностью отличалось мясное сырьё, полученное при убое помесных $\frac{1}{2}$ симментал $\times\frac{1}{2}$ чёрнопёстрая бычков III группы. Чистопородный молодняк симментальской породы I группы и помеси $\frac{1}{2}$ симментал $\times\frac{1}{2}$ красная степная II группы уступали им по величине анализируемого показателя на 1,40 % и 2,86 %. В свою очередь бычки симментальской породы I группы превосходили помесных $\frac{1}{2}$ симментал $\times\frac{1}{2}$ красная степная животных II группы по влагоёмкости мышечной ткани на 1,46 %.

В настоящее время одной из важных и актуальных проблем при организации рационального питания является обеспечение качества и экологической безопасности мясного сырья. После убоя бычков проводили экологический мониторинг мяса по основным загрязнителям радионуклидам, Афлатоксину В₁ и остаточному количеству пестицидов. При этом отбирали средние образцы длиннейшей мышцы спины. В качестве контроля уровня содержания экотоксикантов в мясной продукции использовали их предельно допустимые концентрации.

Полученные данные экологического мониторинга длиннейшего мускула спины свидетельствует, что содержание тяжёлых металлов у бычков всех генотипов было значительно ниже допустимых концентраций (табл. 3).

Таблица 3. Содержание тяжёлых металлов и вредных веществ в длиннейшей мышце спины, мг/кг
Table 3. The content of heavy metals and harmful substances in the rib eye, mg/kg

Группа / group	Показатель / indicators									
	медь / copper		цинк / zinc		свинец / lead		кадмий / cadmium		никель, ртуть, мышьяк, радионуклиды, Афлатоксин В ₁ , пестициды / Nickel, Mercury, arsenic, radionuclides, Aflatoxin B ₁ , pesticides	
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
I	2,38±0,10	1,44	95,32±6,18	4,10	0,88±0,07	1,10	0,14±0,11	2,10	не обнаружено / not found	
II	2,40±0,18	1,58	94,02±6,40	4,81	0,93±0,10	1,42	0,12±0,18	2,33	не обнаружено / not found	
III	2,36±0,20	1,70	95,30±6,32	4,72	0,90±0,08	1,30	0,11±0,20	2,33	не обнаружено / not found	

А такие элементы, отличающиеся высокой токсичностью, как никель, хром, мышьяк, ртуть, а также радионуклиды, Афлатоксин В₁ и пестициды в длиннейшей мышце спины не обнаружены.

Обсуждение полученных результатов.

Известно, что говядина содержит широкий спектр необходимых для нормальной жизнедеятельности человека питательных веществ (Бактыгалиева А.Т. и др., 2019; Смакуев Д.Р. и др., 2021; Wang Y et al, 2021). В первую очередь это – полноценные белки, содержащие все незаменимые аминокислоты, которые в организме человека не синтезируются и должны поступать с пищей. В этой связи мясо считается продуктом белкового питания (Никонова Е.А. и др., 2021; Тагиров Х.Х. и др., 2021б; Ragimov GI et al., 2019).

Биологическая полноценность мяса характеризуется соотношением незаменимых и заменимых аминокислот. В качестве критерия биологической полноценности белков мясной продукции используется такой индикатор как белковый качественный показатель. Он представляет собой отношение незаменимой аминокислоты триптофан, содержащейся преимущественно в полноценных белках мышечной ткани, к заменимой аминокислоте оксипролин, местом локализации которой являются неполноценные белки соединительно-тканых образований. Следует иметь в виду, что аминокислотный состав белков мясной продукции и их соотношение генетически детерминированы. Вследствие межпородного скрещивания скота разного направления продуктивности при удачном подборе пород наряду с увеличением уровня мясной продуктивности повышается и биологическая полноценность мяса. Это положение подтверждается и результатами нашего исследования. При этом белковый качественный показатель мышечной ткани бычков подопытных групп находился в пределах 6,02-6,47 ед.

Анализ физико-химических и технологических показателей длинной мышцы спины свидетельствует, что её цветность составляла 309,58-328,46 ед., рН-5,43-5,50, влагоёмкость – 57,34-60,20 %. Экологический мониторинг мясной продукции свидетельствует, что содержание экотоксикантов было существенно ниже ПДК, а никель, ртуть, мышьяк, радионуклиды, Афлатоксин В₁ и пестициды не обнаружены.

Полученные нами экспериментальные материалы, согласуются с выводами учёных, занимающихся решением вопросов повышения мясной продуктивности и качества говядины (Басонов О.А. и Асадчий А.А., 2020; Джуламанов К.М. и др., 2021; Коник Н.В. и др., 2022).

Заключение.

Мясная продукция, полученная при убое бычков симментальской породы и её помесей первого поколения с красной степной и чёрно-пёстрой породами, отличалась биологической полноценностью, высоким уровнем физико-химических и технологических свойств и экологической чистотой.

Однако бычки, полученные от промышленного скрещивания, имели более высокие качественные показатели мяса по сравнению с чистопородными сверстниками.

Список источников

1. Басонов О.А., Асадчий А.А. Мясная продуктивность и биологические особенности чистопородных и помесных бычков герефордской породы // Зоотехния. 2020. № 10. С. 20-24. [Basonov OA, Asadchiy AA. Meat productivity and biological characteristics of purebred and crossbreed youngsters of Hereford breed. Zootechnia. 2020;10:20-24. (In Russ.)]. doi: 10.25708/ZT.2020.29.67.006
2. Дуимбаев Д.А., Насамбаев Е.Г., Тюлебаев С.Д. Мясная продуктивность бычков мясных пород различных генотипов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 4(96). С. 247-252. [Duimbaev DA, Nasambaev EG, Tyulebaev SDh. Meat productivity of bulls-calves of meat breeds of various genotypes. Izvestiya Orenburg State Agrarian University. 2022;4(96):247-252. (In Russ.)]. doi: 10.37670/2073-0853-2022-96-4-247-252
3. Иргашев Т.А., Косилов В.И., Ахмедов Д.М. Убойные показатели и качество мяса бычков различных генотипов в условиях Гиссарской долины Таджикистана // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 4(96). С. 260-265 [Irgashev TA,

Kosilov VI, Akhmedov DM. Slaughter indicators and quality of meat of bulls of different genotypes in the conditions of the Hissar valley of Tajikistan. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2022;4(96):260-265. (*In Russ.*). doi: 10.37670/2073-0853-2022-96-4-260-265

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

5. Каюмов Ф.Г., Третьякова Р.Ф. Адаптивные качества и интерьерные различия помесных и чистопородных тёлочек калмыцкой породы в условиях высокогорья Кабардино-Балкарской Республики // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 2(94). С. 284-288. [Kayumov FG, Tretyakova RF. Adaptive qualities and interior differences of crossbred and purebred Kalmyk heifers in the highlands of the Kabardino-Balkarian Republic. *Izvestiya Orenburg State Agrarian University*. 2022;2(94):284-288. (*In Russ.*). doi: 10.37670/2073-0853-2022-94-2-284-288

6. Коник Н.В., Гостева Е.Р., Улимбашев М.Б. Убойные качества бычков разного происхождения при выращивании и откорме по технологии мясного скотоводства // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2022. № 2(208). С. 42-48. [Konik NV, Gosteva ER, Ulimbashev MB. Slaughter qualities of steers of different origin when growing and fattening according to the technology of beef cattle breeding. *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2022;2(208):42-48. (*In Russ.*). doi: 10.53083/1996-4277-2022-208-2-42-48

7. Морфологический и сортовой состав туши чистопородного и помесного молодняка, полученного при скрещивании чёрно-пёстрого скота с голштинами, симменталами и лимузинами разной доли кровности / Е.А. Никонова, М.Г. Лукина, Н.М. Губайдуллин, А.А. Салихов, Е.С. Баранович // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 1(87). С. 233-239. [Nikonova EA, Lukina MG, Gubaidullin NM, Salikhov AA, Baranovich ES. Morphological and varietal composition of carcasses of purebred and crossbred young animals obtained by crossing black-and-white cattle with holsteins, simmentals and limousines of different proportions of blood. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2021;1(87):233-239. (*In Russ.*). doi: 10.37670/2073-0853-2021-87-1-233-239

8. Польских С.С., Тюлебаев С.Д., Кадышева М.Д. Сравнительная характеристика племенных и продуктивных качеств первотёлочек 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. *Izvestiya Orenburg State Agrarian University*. 2022;1(93):222-227. (*In Russ.*). doi: 10.37670/2073-0853-2022-93-1-222-227

9. Продуктивные и биологические качества молодняка казахской белоголовой породы разных генотипов / А.Т. Бактыгалиева, К.М. Джуламанов, А.М. Ухтверов, Н.П. Герасимов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 2. С. 94-101. [Baktygalieva AT, Dzhulamanov KM, Ukhtverov AM, Gerasimov NP. Productive and biological traits of young animals of different genotypes of Kazakh white-headed breed. *Bulletin Samara State Agricultural Academy*. 2019;2:94-101. (*In Russ.*). doi: 10.12737/article_5cde37815507c1.77338365

10. Сангаджиев Д.А., Погодаев В.А., Арилов А.Н. Мясная продуктивность бычков калмыцкой мясной породы, полученных при внутрилинейном подборе и кроссах линий // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 1(87). С. 251-256. [Cangadzhiev DA, Pogodaev VA, Arilov AN. Meat productivity of bull calves of the Kalmyk beef breed, obtained by intra-line selection and cross-lines. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2021;1(87):251-256. (*In Russ.*). doi: 10.37670/2073-0853-2021-87-1-251-256

11. Смакуев Д.Р., Шевхужев А.Ф., Погодаев В.А. Качество мяса бычков абердин ангусской породы в зависимости от типа телосложения // Молочное и мясное скотоводство. 2021. № 5. С. 18-21. [Smakuev DR, Shevkhuzhev AF, Pogodaev VA. The quality of the meat of the Aberdeen Angus bull calves depending on the body type. Dairy and Beef Cattle Farming. 2021;5:18-21. (*In Russ.*)]. doi: 10.33943/MMS.2021.24.65.004
12. Тагиров Х.Х., Николаева Н.Ю., Андрианова Э.М. Убойные показатели бычков и бычков кастратов герефордской породы в условиях Томской области // Животноводство и кормопроизводство. 2021а. Т. 104. № 2. С. 24-32. [Tagirov KhKh, Nikolaeva NYu, Andriyanova EM. Slaughtered indicators of bulls and steers of Hereford breed in the Tomsk region conditions. Animal Husbandry and Fodder Production. 2021a;104(2):24-32. (*In Russ.*)]. doi: 10.33284/2658-3135-104-2-24
13. Тагиров Х.Х., Николаева Н.Ю., Ишбердина Р.Р. Рост и мясная продуктивность молодняка герефордской породы в условиях юга Западной Сибири // Молочное и мясное скотоводство. 2021б. № 2. С. 15-17. [Tagirov KhKh, Nikolaeva NYu, Ishberdina RR. Growth and meat productivity of young Hereford breed in conditions of the south of Western Siberia. Dairy and Beef Cattle Farming. 2021b;2:15-17. (*In Russ.*)]. doi: 10.33943/MMS.2021.78.96.003
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. [Tsydyrov 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. Ragimov GI, Zhuchayev KV, Kochneva ML et al. Hereford and Simmental cattle breeds in Siberia: implementation of the adaptive and productive potential in the cold climate. International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE). 2019;8(4):9631-9636. doi: 10.35940/ijrte.D9992.118419
16. Wang Y, Wang Z, Hu R et al. Comparison of carcass characteristics and meat quality between Simmental crossbred cattle, cattle-yaks and Xuanhan yellow cattle. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2021;101(9):3927-3932. doi: <https://doi.org/10.1002/jsfa.11032>

References

1. Basonov OA, Asadchiy AA. Meat productivity and biological characteristics of purebred and crossbred youngsters of Hereford breed. Zootechnia. 2020;10:20-24. doi: 10.25708/ZT.2020.29.67.006
2. Duimbaev DA, Nasambaev EG, Tyulebaev SDh. Meat productivity of bulls-calves of meat breeds of various genotypes. Izvestiya Orenburg State Agrarian University. 2022;4(96):247-252. doi: 10.37670/2073-0853-2022-96-4-247-252
3. Irgashev TA, Kosilov VI, Akhmedov DM. Slaughter indicators and quality of meat of bulls of different genotypes in the conditions of the Hissar valley of Tajikistan. Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2022;4(96):260-265. doi: 10.37670/2073-0853-2022-96-4-260-265
4. Dzhulamanov KM, Baktygalieva AT, Kolpakov VI, Dzhulamanov EB. The quality of meat of steers and castrates of different genotypes. Vestnik Buryat State Agricultural Academy named after Filippov VR. 2021;4(65):54-60. doi: 10.34655/bgsha.2021.65.4.008
5. Kayumov FG, Tretyakova RF. Adaptive qualities and interior differences of crossbred and purebred Kalmyk heifers in the highlands of the Kabardino-Balkarian Republic. Izvestiya Orenburg State Agrarian University. 2022;2(94):284-288. doi: 10.37670/2073-0853-2022-94-2-284-288
6. Konik NV, Gosteva ER, Ulimbashev MB. Slaughter qualities of steers of different origin when growing and fattening according to the technology of beef cattle breeding. Bulletin of Altai State Agricultural University. 2022;2(208):42-48. doi: 10.53083/1996-4277-2022-208-2-42-48
7. Nikonova EA, Lukina MG, Gubaidullin NM, Salikhov AA, Baranovich ES. Morphological and varietal composition of carcasses of purebred and crossbred young animals obtained by crossing black-

and-white cattle with holsteins, simmentals and limousines of different proportions of blood. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2021;1(87):233-239. doi: 10.37670/2073-0853-2021-87-1-233-239

8. Polskikh SS, Tyulebaev SD, Kadysheva MD. Comparative characteristics of breeding and productive qualities heifers of the Bredinsk meat type of different genotypes. *Izvestiya Orenburg State Agrarian University*. 2022;1(93):222-227. doi: 10.37670/2073-0853-2022-93-1-222-227

9. Baktygalieva AT, Dzhulamanov KM, Ukhtverov AM, Gerasimov NP. Productive and biological traits of young different genotypes of Kazakh white-headed breed. *Bulletin Samara State Agricultural Academy*. 2019;2:94-101. doi: 10.12737/article_5cde37815507c1.77338365

10. Cangadzhiev DA, Pogodaev VA, Arilov AN. Meat productivity of bull calves of the Kalmyk beef breed, obtained by intra-line selection and cross-lines. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2021;1(87):251-256. doi: 10.37670/2073-0853-2021-87-1-251-256

11. Smakuev DR, Shevkhuzhev AF, Pogodaev VA. The quality of the meat of the Aberdeen Angus bull calves depending on the body type. *Dairy and Beef Cattle Farming*. 2021;5:18-21. doi: 10.33943/MMS.2021.24.65.004

12. Tagirov KhKh, Nikolaeva NYu, Andriyanova EM. Slaughtered indicators of bulls and steers of Hereford breed in the Tomsk region conditions. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2021a;104(2):24-32. doi: 10.33284/2658-3135-104-2-24

13. Tagirov KhKh, Nikolaeva NYu, Ishberdina RR. Growth and meat productivity of young Hereford breed in conditions of the south of Western Siberia. *Dairy and Beef Cattle Farming*. 2021b;2:15-17. doi: 10.33943/MMS.2021.78.96.003

14. Tsydygov 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. Ragimov GI, Zhuchaev KV, Kochneva ML et al. Hereford and Simmental cattle breeds in Siberia: implementation of the adaptive and productive potential in the cold climate. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*. 2019;8(4):9631-9636. doi: 10.35940/ijrte.D9992.118419

16. Wang Y, Wang Z, Hu R et al. Comparison of carcass characteristics and meat quality between Simmental crossbred cattle, cattle-yaks and Xuanhan yellow cattle. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2021;101(9):3927-3932. doi: <https://doi.org/10.1002/jsfa.11032>

Информация об авторах:

Владимир Иванович Косилов, доктор сельскохозяйственных наук, 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 технологий 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)43-46-78.

Ирина Андреевна Бабичева, доктор биологических 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.

Ильмира Агзамовна Рахимжанова, доктор сельскохозяйственных наук, 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 the 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, Che-lyuskintsev 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.

Irina A Babicheva, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Professor of the Department of Technology of Production and Processing of Livestock Products, Orenburg State Agrarian University, 18, Che-lyuskintsev St., Orenburg, 460014, tel.: 8(3532)77-93-28.

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 10.11.2022; одобрена после рецензирования 22.11.2022; принята к публикации 12.12.2022.

The article was submitted 10.11.2022; approved after reviewing 22.11.2022; accepted for publication 12.12.2022.