

ПРОИЗВОДСТВО ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ /
MANUFACTURE OF LIVESTOCK PRODUCTION

Научная статья / *Original article*

УДК 636.2:637.5.04.07

DOI: 10.31208/2618-7353-2023-23-19-28

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА
НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГОВЯДИНЫ

*THE EFFECT OF THE CATTLE GENOTYPE
ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF BEEF*

Владимир С. Гришин, кандидат сельскохозяйственных наук

Екатерина В. Карпенко, кандидат биологических наук

Юлия Д. Гребенникова, младший научный сотрудник

Елена Ю. Лазарева, младший научный сотрудник

Иван Ф. Горлов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

Марина И. Сложенкина, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН

Vladimir S. Grishin, PhD (Agriculture)

Ekaterina V. Karpenko, PhD (Biology)

Julia D. Grebennikova, Junior Researcher

Elena Y. Lazareva, Junior Researcher

Ivan F. Gorlov, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of RAS

Marina I. Slozhenkina, Dr. Sci. (Biology), Professor, Correspondent member of RAS

Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

*Volga Region Research Institute of Manufacture
and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia*

Контактное лицо: Гришин Владимир Сергеевич, старший научный сотрудник комплексной аналитической лаборатории, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;
e-mail: gnuniimmp@yandex.ru; тел.: 8 (8442) 39-35-66; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2874-6800>.

Для цитирования: Гришин В.С., Карпенко Е.В., Гребенникова Ю.Д., Лазарева Е.Ю., Горлов И.Ф., Сложенкина М.И. Влияние генотипа крупного рогатого скота на химический состав говядины // Аграрно-пищевые инновации. 2023. Т. 23, № 3. С. 19-28. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-23-19-28>.

Principal Contact: Vladimir V. Grishin, Senior Researcher, Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation;
e-mail: gnuniimmp@yandex.ru; tel.: +7 (8442) 39-35-66; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2874-6800>.

For citation: Grishin V.S., Karpenko E.V., Grebennikova J.D., Lazareva E.Y., Gorlov I.F., Slozhenkina M.I. The effect of the cattle genotype on the chemical composition of beef. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2023;23(3):19-28. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-23-19-28>.

Резюме

Цель. Изучить убойные качества помесного молодняка крупного рогатого скота и химический состав полученной от него говядины.

Материалы и методы. Объект исследований – помесные бычки 18-месячного возраста, полученные в результате промышленного скрещивания быков казахского белоголового скота с телками симментальской породы (I группа), быков герефордской породы с телками симментальской (II группа) и быков калмыцкого с телками красного степного скота (III группа). В качестве контрольной группы использовались чистопородные бычки казахской белоголовой породы. Химический анализ образцов говядины проводили по следующим методикам и ГОСТам: содержание влаги определяли высушиванием навески до постоянной массы при температуре 100-105°C по ГОСТ 9793-2016; содержание белковых веществ – по количеству белкового азота методом Кьельдаля по ГОСТ 25011-2017; содержание жира – по ГОСТ 23042-2015; содержание золы – по ГОСТ 31727-2012; аминокислотный и витаминный состав определяли согласно методике измерений массовой доли аминокислот и витаминов методом КЭ на системе «Капель-105М», концентрации водородных ионов (рН) – по ГОСТ Р 51478-99, расчёт калорийности 100 г/мяса проводили по формуле В. М. Александрова.

Результаты. Для оценки мясной продуктивности помесных бычков был осуществлен их контрольный убой, который показал, что наибольшей убойной массой и убойным выходом обладали бычки II опытной группы – 312,4 кг и 61,0%. Образцы говядины от молодняка II опытной группы обладали самым высоким содержанием сухого вещества. Разница со сверстниками из контрольной, I и III групп составила 0,27, 0,21 и 0,63% соответственно. Также было отмечено, что помесный молодняк II опытной группы превосходил чистопородных казахских белоголовых бычков по содержанию протеина на 1,67%. Разница с помесными из I и III групп оказалась на уровне 1,38 и 2,3% соответственно. Исследование витаминного состава говядины подопытного молодняка показало, что полученная говядина была относительно богата витаминами группы В. Говядина, полученная от помесных бычков II опытной группы, имеет более высокую биологическую ценность (БКП = 5,86 по сравнению с контролем 5,59). Увеличение БКП связано, главным образом, с более высоким содержанием триптофана в говядине II опытной группы – на 9,0% (494,40 мг% по сравнению с 453,86 мг% в контроле). Показатель рН водно-мясного экстракта у бычков разных генотипов почти одинаков и колебался от 5,41 до 5,49.

Заключение. Установлено, что скрещивание быков мясных пород скота с телками молочных и комбинированных пород способствует получению помесного потомства с отличными убойными качествами, а получаемая от такого потомства говядина обладает высокой биологической ценностью.

Ключевые слова: генотип, говядина, мясной скот, живая масса, витамины

Abstract

Purpose. To study the slaughter qualities of mixed young cattle and the chemical composition of beef obtained from it.

Materials and Methods. The object of research is 18-month-old crossbred bulls, obtained as a result of industrial crossing of Kazakh white-headed cattle bulls with heifers of the Simmental breed (group I), Hereford bulls with heifers of the Simmental breed (group II) and Kalmyk bulls with heifers of red steppe cattle (group III). Purebred bulls of the Kazakh white-headed breed were used as a control group. Chemical analysis of beef samples was carried out according to the following methods and GOST standards: moisture content was determined by drying the sample to a constant mass at a temperature of 100-105 °C according to GOST 9793-2016; protein content – by the amount of protein nitrogen by the Kjeldahl method according to GOST 25011-2017; fat content – according to GOST 23042-2015; ash content – according to GOST 31727-2012; the amino acid

and vitamin composition was determined according to the method of measuring the mass fraction of amino acids and vitamins by the KE method on the Kapel-105M system, the concentration of hydrogen ions (pH) according to GOST R 51478-99. Calorie content of 100 g / meat was calculated using the formula of V. M. Aleksandrov.

Results. To assess the meat productivity of crossbred steers, their control slaughter was carried out, which showed that the largest slaughter weight and slaughter yield were possessed by steers of the II experimental group – 312.4 kg and 61.0%. Beef samples from young animals of the II experimental group had the highest content of dry matter. The difference with peers from the control, I and III groups was 0.27, 0.21 and 0.63%, respectively. It was also noted that the crossbred young of the II experimental group surpassed purebred Kazakh white-headed bulls in protein content by 1.67%. The difference with the crossbreeds from group I and III is 1.38 and 2.3% respectively. A study of the vitamin composition of the beef of experimental young animals showed that the resulting beef was relatively rich in vitamins of group B. beef obtained from crossbred bulls of the II experimental group has a higher biological value (Protein qualitative indicator = 5.86 compared with the control 5.59). The increase in protein qualitative indicator is mainly due to the higher content of tryptophan in beef of the experimental group II – by 9.0% (494.40 mg% compared with 453.86 mg% in the control). The pH value of the water-meat extract in bulls of different genotypes is almost the same and ranged from 5.41 to 5.49.

Conclusion. It has been established that the crossing of bulls of meat breeds of cattle with heifers of dairy and combined breeds contributes to the production of young offspring with excellent slaughter qualities, and beef obtained from such offspring has a high biological value.

Keywords: genotype, beef, beef cattle, live weight, vitamins

Введение. Скотоводство является важным источником производства незаменимых для жизнедеятельности человека продуктов питания – мяса и молока. В настоящее время в области мясного скотоводства отечественными и зарубежными исследователями были апробированы различные варианты скрещивания пород и типов мясного скота как между собой, так и с комбинированными и молочными породами (Никонова Е.А., 2020; Губайдуллин Н.М. и др., 2020; Kubatbekov TS et al., 2020).

При этом исследователями ставились задачи как увеличения мясной продуктивности в целом, так улучшения качества получаемой говядины, в частности, как одной из актуальных задач, стоящих перед АПК Российской Федерации, поскольку именно говядина имеет более сбалансированный химический и аминокислотный состав по сравнению с мясом других видов сельскохозяйственных животных (Жаймышева С.С. и др., 2019; Макаев Ш.А. и Герасимов Н.П., 2020; Хайруллина Н.И. и др., 2023).

При этом стоит отметить, что между мясом, полученным от молочного и мясного скота, имеется существенная разница. Так, мясо молочного скота имеет грубоволокнистую структуру, а жир откладывается в теле животных в виде массивных жировых подушек, которые срезаются в процессе убоя и кулинарной обработки продукта. В тушах мясных животных жир в процессе роста и развития откладывается в свою очередь небольшими прослойками на сухожильной основе мышечной ткани, разрыхляя сухожилия и повышая нежность продукта (Прохоров И.П. и Пикуль А.Н., 2020; Шичкин Г.И. и др., 2021; Косилов В.И. и др., 2021).

В связи с этим поиски оптимальных сочетаний разных пород скота остаются актуальными, а сравнительная оценка качества мяса, получаемого от помесных животных, представляет особый интерес (Бассонов О.А. и Асадчий А.А., 2020; Ужахов М.И. и др., 2020; Смакуев Д.Р. и др., 2021; Симонов Г.А. и др., 2023).

Материалы и методы. Научно-хозяйственный опыт проводился в условиях ведущего сельхозпредприятия Волгоградской области АО «Бердиевский элеватор». В качестве объекта исследований были выбраны помесные бычки 9-месячного возраста, полученные в результате промышленного скрещивания быков казахского белоголового скота с телками симментальской породы (I группа), быков герефордской породы с телками симментальской (II группа) и быков калмыцкого с телками красного степного скота (III группа). В качестве контрольной группы использовались чистопородные бычки казахской белоголовой породы. Каждая группа подопытных бычков состояла из 10 голов. Животные сравниваемых групп содержались беспривязно на откормочных площадках со свободным доступом к кормушкам и поилкам.

Рационы подопытных бычков составлялись в соответствии с питательностью кормов с использованием программы «КормОптимЭксперт» и периодически корректировались в процессе опыта в зависимости от возраста животных.

Контрольный убой подопытных бычков (по 3 головы из каждой группы) проводился при достижении ими 18-месячного возраста на Волгоградском мясокомбинате.

Химический анализ образцов говядины проводили по следующим методикам и ГОСТ-Там: содержание влаги определяли высушиванием навески до постоянной массы при температуре 100-105°C по ГОСТ 9793-2016; содержание белковых веществ – по количеству белкового азота методом Кьельдаля по ГОСТ 25011-2017; содержание жира – по ГОСТ 23042-2015; содержание золы – по ГОСТ 31727-2012; аминокислотный и витаминный состав определяли согласно методике измерений массовой доли аминокислот и витаминов методом КЭ на системе «Капель-105М», концентрации водородных ионов (pH) – по ГОСТ Р 51478-99, расчёт калорийности 100 г/мяса проводили по формуле В.М. Александрова.

Результаты и обсуждение. Для оценки мясной продуктивности помесных бычков был осуществлен их контрольный убой, по результатам которого проведены дальнейшие исследования живой массы, массы туши, убойной массы, убойного выхода (таблица 1).

Таблица 1. Показатели мясной продуктивности бычков

Table 1. Indicators of meat productivity of bulls

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>			
	контрольная <i>control</i>	I	II	III
Живая масса, кг <i>Live weight, kg</i>	492,3±1,11	494,3±2,05	514,1±1,91***	485,6±1,61**
Вес туши, кг <i>Carcass weight, kg</i>	280,4±1,98	283,4±3,39	296,5±2,52***	279,2±3,11
Убойная масса, кг <i>Slaughter weight, kg</i>	297,7±2,25	301,0±4,94	312,4±3,38**	294,6±3,31
Убойный выход, % <i>Slaughter yield, %</i>	59,3	60,6	61,0	58,8

Примечание / Note: *** = P≤0,001; ** = P≤0,01; * = P≤0,05

У помесных бычков в конце опыта масса тела в зависимости от их генотипа различалась значительно. Бычки из II опытной группы имели наибольшую живую массу – 514,1 кг. Это на 21,8 (4,24%), 19,8 (3,85%) и 28,5 кг (5,54%) больше, чем у бычков из контрольной, I и

III опытных групп соответственно. По результатам контрольного убоя эта разница сохранилась. Самые тяжелые туши были получены от бычков II группы. В сравнении с аналогами из контрольной, I и III групп разница составила 16,1 (5,43%), 13,1 (4,42%) и 17,3 кг (5,83%) соответственно.

Важными критериями оценки мясной продуктивности скота считаются убойная масса и убойный выход. У бычков из II опытной группы были зафиксированы самые высокие значения данных показателей – 312,4 кг и 61,0%. В сравнении с контрольной, I и III опытными группами разница в убойной массе составила 14,7 кг (4,71%), 11,4 кг (3,65%) и 17,8 кг (5,70%) соответственно, а в убойном выходе – 1,70, 0,40 и 2,20% соответственно.

Для изучения качества полученной говядины были проведены исследования химического, витаминного состава мяса и его калорийности (таблица 2).

Таблица 2. Химический состав средней пробы мяса-фарша подопытных бычков

Table 2. The chemical composition of the average sample of minced meat of experimental bulls

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>			
	контрольная <i>control</i>	I	II	III
Вода, % <i>Water, %</i>	68,22±0,07	68,16±0,24	67,95±0,51	68,58±0,07
Сухое вещество, % <i>Dry matter, %</i>	31,78±0,17	31,84±0,14	32,05±0,11	31,42±0,07
Протеин, % <i>Protein, %</i>	18,46±0,12	18,75±0,20	20,13±0,22	17,83±0,17
Жир, % <i>Fat, %</i>	11,88±0,10	11,58±0,24	10,92±0,14	12,35±0,13
Зола, % <i>Ash, %</i>	1,44±0,22	1,52±0,13	1,00±0,46	1,25±0,06
Калорийность 100 г/мяса, кДж <i>Caloric content 100 g/meat, kJ</i>	186,15±1,41	184,54±1,26	184,04±1,45	187,91±1,14

Влажность говядины зависела от генотипа испытуемых бычков, как показал химический анализ. Образцы мяса-фарша, полученные от молодняка III опытной группы, содержали самое большое количество влаги. Разница в сравнении с контрольной, I и II опытными группами составила 0,36, 0,42 и 0,63% соответственно. Образцы говядины от молодняка II опытной группы обладали самым высоким содержанием сухого вещества, что было установлено исследованием. Разница со сверстниками из контрольной, I и III групп составила 0,27, 0,21 и 0,63% соответственно.

Содержание белка и жира в говядине представляет научный и практический интерес. Опыт показал, что помесные бычки II опытной группы превосходили чистопородных казахских белоголовых бычков по содержанию протеина на 1,67%. Разница с помесами из I и III групп оказалась на уровне 1,38 и 2,3% соответственно. Что касается содержания жира в говядине, то оно было самым высоким в образцах от бычков III группы. Благодаря более высокому содержанию жира мясо бычков III опытной группы отличалось более высокой калорийностью. Так, у них этот показатель был выше, чем у сверстников из контрольной группы, на 0,94%, I опытной группы – на 1,79%, II опытной группы – на 2,06%.

В химический состав мяса говядины входят как жирорастворимые (Е и др.), так и водорастворимые (В₁, В₂, В₃, В₅, В₆ и др.) витамины (рисунок 1).

Исследование витаминного состава говядины подопытного молодняка показало, что полученная говядина была относительно богата витаминами группы В.

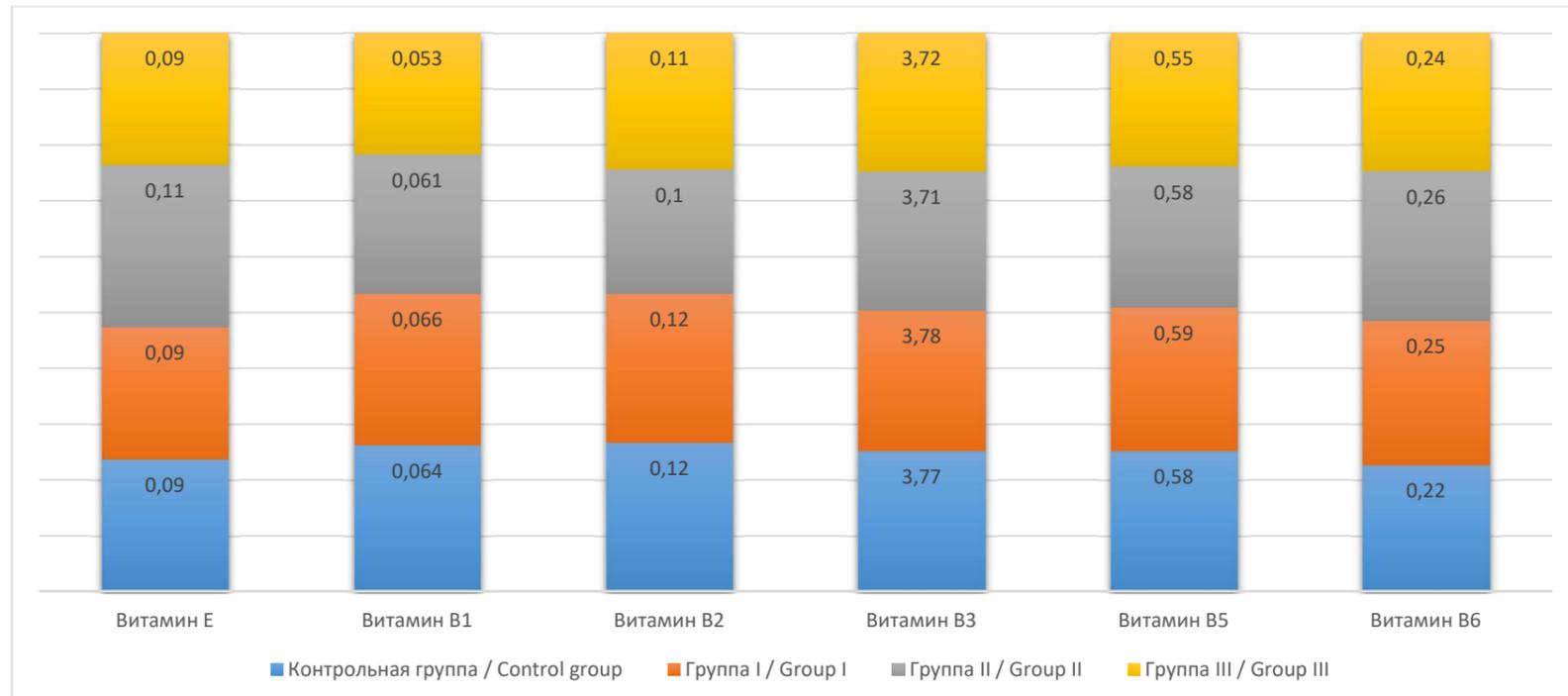


Рисунок 1. Витаминный состав средних проб говядины помесных бычков, мг/100 г

Figure 1. Vitamin composition of average samples of beef of mixed bulls, mg / 100 g

Стоит отметить, что наибольшее содержание витаминов В₁, В₂, В₃ и В₅ было зафиксировано в говядине, полученной от бычков I опытной группы. Содержание жирорастворимого витамина Е наибольшим было в говядине II опытной группы.

Кулинарная ценность мяса во многом определяется химическим составом мышечной ткани (таблица 3).

Таблица 3. Качественные и товарно-технологические показатели длиннейшей мышцы спины подопытных бычков

Table 3. Qualitative and commodity-technological indicators of the longest back muscle of experimental bulls

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>			
	контрольная <i>control</i>	I	II	III
Триптофан, мг% <i>Tryptophan, mg%</i>	453,86±1,84	454,63±1,95	494,40±2,60***	453,65±3,51
Оксипролин, мг% <i>Oxyproline, mg%</i>	81,48±3,18	78,68±0,26	84,35±0,51	85,83±0,29
Белково-качественный показатель (БКП) <i>Protein-qualitative indicator (PQI)</i>	5,59	5,78	5,86	5,29
pH	5,45±0,01	5,48±0,03	5,49±0,04	5,41±0,04

Примечание / Note: *** = P≤0,001; ** = P≤0,01; * = P≤0,05

Триптофан-оксипролиновый индекс (БКП), показывающий соотношение полноценных и неполноценных белков, выявил, что говядина, полученная от помесных бычков II опытной группы, имеет более высокую биологическую ценность (БКП = 5,86 по сравнению с контролем 5,59). Увеличение БКП связано, главным образом, с более высоким содержанием триптофана в говядине II опытной группы – на 9,0% (494,40 мг% по сравнению с 453,86 мг% в контроле).

Срок годности мяса определяется уровнем ионов водорода (рН), который, в свою очередь, зависит от количества молочной кислоты, которая образуется из гликогена в процессе анаэробного гликолиза. Согласно исследованиям, показатель рН водно-мясного экстракта у бычков разных генотипов почти одинаков и колебался от 5,41 до 5,49.

Заключение. Таким образом, скрещивание быков мясных пород скота с телками молочных и комбинированных пород способствует получению помесного потомства с отличными убойными качествами, а получаемая от такого потомства говядина обладает высокой биологической ценностью.

Благодарность: Работа выполнена по гранту РФФ 22-16-00041, ГНУ НИИММП.

Acknowledgment: The work was carried out under a grant of the Russian Science Foundation No. 21-16-00041, VRIMMP.

Список источников

1. Бассонов О.А., Асадчий А.А. Мясная продуктивность и биологические особенности чистопородных и помесных бычков герефордской породы // Зоотехния. 2020. № 10. С. 20-24. <https://doi.org/10.25708/ZT.2020.29.67.006>.
2. Влияние генотипа на некоторые показатели длиннейшей мышцы спины молодняка крупного рогатого скота / В.И. Косилов, Т.А. Седых, М.Б. Ребезов, Е.А. Никонова, Р.Г. Калякина // Эффективное животноводство. 2021. № 7 (173). С. 56-59.
3. Влияние скрещивания красного степного и черно-пестрого скота с симменталами на качество мясной продукции помесного молодняка / Н.М. Губайдуллин, В.И. Косилов, И.Р. Газеев, Е.М. Ермолова // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (53). С. 66-70. <https://doi.org/10.31563/1684-7628-2020-53-1-66-70>.
4. Жаймышева С.С., Губайдуллин Н.М., Прохорова М.С. Влияние генотипа на качество мясной продукции молодняка крупного рогатого скота // Вестник биотехнологии. 2019. № 4 (21). С. 7.
5. Макаев Ш.А., Герасимов Н.П. Влияние генотипа быков-отцов казахской белоголовой породы по генам CAPN1, CAST и TG5 на качественные показатели мяса у потомков // Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103, № 3. С. 102-113. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-103-3-102>.
6. Мясная продуктивность и качество мяса скота симментальской породы разных генотипов / Н.И. Хайруллина, М.Т. Сабитов, А.Р. Фархутдинова, Д.Х. Шамсутдинов, Н.Г. Фенченко // Зоотехния. 2023. № 4. С. 23-27. <https://doi.org/10.25708/ZT.2023.20.28.007>.
7. Никонова Е.А. Качество мяса молодняка крупного рогатого скота, полученного при двух-трёхпородном скрещивании чёрно-пестрого скота с голштинами, симменталами и лимузинами // Известия Оренбургского ГАУ. 2020. № 6 (86). С. 260-266. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2020-86-6-260-266>.

8. Производство говядины: состояние и перспективы / Г.И. Шичкин, С.В. Лебедев, Р.В. Костюк, Д.Г. Шичкин // Молочное и мясное скотоводство. 2021. № 8. С. 2-5. <https://doi.org/10.33943/MMS.2021.33.85.001>.
9. Прохоров И.П., Пикуль А.Н. Интенсивность накопления жира и его локализация в тушах бычков симментальской породы и ее помесей с мясными // Аграрная Россия. 2020. № 2. С. 27-31. <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2020-2-27-31>.
10. Симонов Г.А., Садыков М.М., Алиханов М.П. Химический состав мяса чистопородных бычков горского скота и помесей с русской комолой породой // Известия Дагестанского ГАУ. 2023. № 3 (19). С. 104-109. https://doi.org/10.52671/26867591_2023_3_104.
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. <https://doi.org/10.33943/MMS.2021.24.65.004>.
12. Ужахов М.И., Гетоков О.О., Долгиева З.М. Химический и аминокислотный состав длиннейшей мышцы спины бычков разных генотипов // Зоотехния. 2020. № 5. С. 26-29. <https://doi.org/10.25708/ZT.2020.34.95.007>.
13. Genetic aspects for meat quality of purebred and crossbred bull-calves / TS Kubatbekov, YA Yuldashbaev, HA Amerkhanov [et al.] // Advances in Animal and Veterinary Sciences. 2020. Т. 8. № S3. С. 38-42.

References

1. Basonov OA, Asadchiy AA. Meat productivity and biological characteristics of purebred and crossbreed youngsters of Hereford breed. *Zootekhnika = Zootechniya*. 2020;(10):20-24. (In Russ.). <https://doi.org/10.25708/ZT.2020.29.67.006>.
2. Kosilov VI, Sedykh TA, Rebezov MB, Nikonova EA, Kalyakina RG. The influence of genotype on some indicators of the longest back muscle young cattle. *Effektivnoe zivotnovodstvo = Efficient animal husbandry*. 2021;173(7):56-59. (In Russ.).
3. Gubaidullin N, Kosilov V, Gazeev I, Yermolova E. Effect of crossing Red Steppe and Black-and-White cattle with Simmentals on the quality of meat products obtained from the crossbred young stock. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik Bashkir State Agrarian University*. 2020;53(1):66-70. (In Russ.). <https://doi.org/10.31563/1684-7628-2020-53-1-66-70>.
4. Zhaimysheva SS, Gubaidullin NM, Prokhorova MS. The influence of genotype on the quality of meat production of young cattle. *Vestnik biotekhnologii = Bulletin of Biotechnology*. 2019;21(4):7. (In Russ.).
5. Makaev SH, Gerasimov N. Influence of genotype of sires of the Kazakh White-headed breed by genes CAPN1, CAST AND TG5 on meat quality parameters in offspring. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo = Animal Husbandry and Fodder Production*. 2020;103(3):102-113. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-103-3-102>.
6. Khairullina NI, Sabitov MT, Farkhutdinova AR, Shamsutdinov DH, Fenchenko NG. Meat productivity and meat quality of Simmental cattle of different genotypes. *Zootekhnika = Zootechniya*. 2023;(4):23-27. (In Russ.). <https://doi.org/10.25708/ZT.2023.20.28.007>.
7. Nikonova EA. The quality of the meat of young cattle obtained by two or three-breed crossing of Black-and-White cattle with Holstein, Simmental and Limousine. *Izvestiya Orenburgskogo GAU = Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2020;86(6):260-266. (In Russ.). <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2020-86-6-260-266>.

8. Shichkin GI, Lebedev SV, Kostyuk RV, Shichkin DG. Beef manufacture: condition and prospects. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo = Dairy and meat cattle farming*. 2021;(8):2-5. (In Russ.). <https://doi.org/10.33943/MMS.2021.33.85.001>.
9. Prokhorov IP, Pikul AN. Intensity of fat accumulation and its localization in the carcasses of Simmental bulls and its crossbreeds with meat breeds. *Agrarnaya Rossiya = Agrarian Russia*. 2020;(2):27-31. (In Russ.). <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2020-2-27-31>.
10. Simonov GA, Sadykov MM, Alikhanov MP. Chemical composition of meat of purebred bulls of Mountain cattle and crossbreeds with Russian Komolaya breed. *Izvestiya Dagestanskogo GAU = Dagestan GAU Proceedings*. 2023;19(3):104-109. (In Russ.). https://doi.org/10.52671/26867591_2023_3_104.
11. Smakuev DR, Shevkhuzhev AF, Pogodaev VA. The quality of the meat of the Aberdeen-angus bull calves depending on the body type. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo = Dairy and meat cattle farming*. 2021;(5):18-21. (In Russ.). <https://doi.org/10.33943/MMS.2021.24.65.004>.
12. Uzhakhov MI, Getokov OO, Dolgieva ZM. Chemical and amino acid composition of the longissimus muscles of steers of different genotypes. *Zootekhnika = Zootechnika*. 2020;(5):26-29. (In Russ.). <https://doi.org/10.25708/ZT.2020.34.95.007>.
13. Genetic aspects for meat quality of purebred and crossbred bull-calves / TS Kubatbekov, YA Yuldashbaev, HA Amerkhanov [etc.]. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 2020;8(S3):38-42.

Вклад авторов: Владимир С. Гришин: разработка концепции и дизайна исследования, написание первой версии статьи, анализ результатов и подготовка рукописи; Екатерина В. Карпенко: проведение научного исследования на базе комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП; Юлия Д. Гребенникова: проведение лабораторных исследований, оформление их результатов; Елена Ю. Лазарева: выработка образцов продукта, отбор и подготовка проб для лабораторных исследований; Иван Ф. Горлов: одобрение окончательной версии статьи перед ее подачей для публикации, формулировка результатов исследования и заключительных выводов; Марина И. Сложенкина: критический пересмотр статьи на предмет важного интеллектуального содержания, обработка и анализ проведенных расчетов, их табличное представление. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи.

Contribution of the authors: Vladimir S. Grishin: development of the concept and design of the research, writing the first version of the article, analysis of the results and preparation of the manuscript; Ekaterina V. Karpenko: conducting scientific research on the basis of the integrated analytical laboratory of the National Research University of the Russian Academy of Sciences; Julia D. Grebennikova: conducting laboratory research, registration of their results; Elena Y. Lazareva: product sampling, sampling and preparation of samples for laboratory research; Ivan F. Gorlov: approval of the final version of the article before submitting it for publication, formulation of the research results and final conclusions; Marina I. Slozhenkina: critical revision of the article for important intellectual content, processing and analysis of the calculations performed, their tabular presentation. All authors participated equally in the writing of the manuscript.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Карпенко Екатерина Владимировна – заведующая комплексной аналитической лабораторией, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: ekatkarpenko@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3643-6431>;

Гребенникова Юлия Дмитриевна – младший научный сотрудник комплексной аналитической лаборатории, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: gnuniimmp@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2051-2997>;

Лазарева Елена Юрьевна – младший научный сотрудник комплексной аналитической лаборатории, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: gnuniimmp@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4931-3756>;

Горлов Иван Федорович – главный научный сотрудник отдела производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>;

Сложенкина Марина Ивановна – директор, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Ekaterina V. Karpenko – Head of the Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: ekatkarpenko@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3643-6431>;

Julia D. Grebennikova – Junior Researcher, Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: gnuniimmp@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2051-2997>;

Elena Y. Lazareva – Junior Researcher, Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: gnuniimmp@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4931-3756>.

Ivan F. Gorlov – Chief Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>;

Marina I. Slozhenkina – Director, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 08.11.2023;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 28.11.2023;
принята к публикации / *accepted for publication*: 30.11.2023