

Научная статья / *Original article*

УДК 636.2: 637.5.04.07

DOI: 10.31208/2618-7353-2024-26-37-45

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГОВЯДИНЫ БЫЧКОВ МЯСНЫХ ПОРОД

CHEMICAL COMPOSITION AND QUALITATIVE INDICATORS OF BEEF OF MEAT BREED BULLS

Владимир С. Гришин, кандидат сельскохозяйственных наук

Екатерина В. Карпенко, кандидат биологических наук

Наталья А. Ткаченко, научный сотрудник

Елена Ю. Лазарева, младший научный сотрудник

Vladimir S. Grishin, PhD (Agriculture)

Ekaterina V. Karpenko, PhD (Biology)

Natalia A. Tkachenkova, Researcher

Elena Yu. Lazareva, Junior Researcher

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, комплексная аналитическая лаборатория, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;
e-mail: gnuniimmp.lab@yandex.ru; тел.: 89377416664; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4057-5930>.

Для цитирования: Гришин В.С., Карпенко Е.В., Ткаченко Н.А., Лазарева Е.Ю. Химический состав и качественные показатели говядины бычков мясных пород // Аграрно-пищевые инновации. 2024. Т. 26, № 2. С. 37-45. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-26-37-45>.

Principal Contact: Vladimir S. 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.lab@yandex.ru; tel.: +79377416664; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4057-5930>.

For citation: Grishin V.S., Karpenko E.V., Tkachenkova N.A., Lazareva E.Yu. Chemical composition and qualitative indicators of beef of meat breed bulls. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2024;26(2):37-45. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-26-37-45>.

Резюме

Цель. Изучить влияние генотипа бычков на химический состав и товарно-технологические показатели говядины.

Материалы и методы. Объект исследований – помесные бычки 18-месячного возраста, полученные в результате промышленного скрещивания быков казахской белоголовой породы с телками калмыцкой породы (I группа), быков казахской белоголовой породы с герфордскими телками (II группа) и быков казахской белоголовой с телками абердин-ангусской породы (III группа). В качестве контрольной группы использовались чистопородные бычки казахской белоголовой породы. Убойные качества подопытных животных определяли посредством контрольного убоя трех бычков от каждой группы. Химический анализ образцов говядины проводили по следующим методикам и ГОСТам: содержание влаги определяли высу-

шиванием 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 состав определяли согласно методике измерений массовой доли аминокислот методом КЭ на системе «Капель-105М», концентрацию водородных ионов (рН) – по ГОСТ Р 51478-99.

Результаты. Было установлено, что наиболее высокими убойными качествами обладали помесные бычки III опытной группы. Самое высокое содержание сухого вещества было в средней пробе мяса бычков III опытной группы – 35,13%, что на 0,63% больше по сравнению с контролем; по содержанию жира разница составила 0,23% в пользу контрольной группы. По содержанию белка наибольшее количество было зафиксировано в мясе бычков III опытной группы – 20,07%, что выше, чем в образцах контрольной, I и II опытной групп, соответственно на 0,60, 0,84 и 0,77%. Белково-качественный показатель в образцах колебался от 6,30 до 6,48. Значение рН мяса варьировало в незначительных пределах – от 5,60 до 5,77.

Заключение. Проведенные исследования позволили установить, что промышленное скрещивание поголовья казахского белоголового скота с разными мясными породами способствует повышению продуктивности, качественных показателей получаемой говядины. Это объясняется хорошей сочетаемостью скрещиваемых пород и высокими породными качествами исследуемых пород.

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

Abstract

Purpose. To study the effect of the genotype of bulls on the chemical composition and commodity-technological parameters of beef.

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 Kalmyk breed (group I), Kazakh white-headed bulls with heifers of Hereford breed (group II) and Kazakh white-headed bulls with heifers of Aberdeen-Angus breed (group III). Purebred bulls of the Kazakh white-headed breed were used as a control group. The slaughter qualities of the experimental animals were determined by control slaughter of three bulls from each 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; amino acid composition was determined according to the method of measuring the mass fraction of amino acids by the CE method on the Kapel-105M system, the concentration of hydrogen ions (pH) was determined according to GOST R 51478-99.

Results. It was found that the highest slaughter qualities were possessed by crossbred bulls of the III experimental group. The highest dry matter content was in the average sample of meat of bulls of the III experimental group – 35.13%, which is 0.63% more than in the control; the difference in fat content was 0.23% in favor of the control group. In terms of protein content, the largest amount was recorded in the meat of bulls of the III experimental group – 20.07%, which is higher than in the samples of the control, I and II experimental groups, respectively, by 0.60, 0.84 and 0.77%. The protein-quality index in the samples ranged from 6.30 to 6.48. The pH value of the meat varied slightly – from 5.60 to 5.77.

Conclusion. The conducted research has allowed us to establish that the industrial crossing of the Kazakh white-headed cattle with different meat breeds contributes to an increase in productivity,

quality indicators, and the beef produced. This is explained by good compatibility of crossed breeds and high breed qualities of studied breeds.

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

Введение. Мясное скотоводство является важной отраслью сельского хозяйства в России, играющей значительную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны. Оно включает в себя разведение крупного рогатого скота для производства говядины (Горлов И.Ф. и Раджабов Р.Г., 2023).

Развитие мясного скотоводства в России имеет несколько ключевых направлений: 1) увеличение поголовья скота: для этого проводятся программы по улучшению генетического потенциала скота, а также стимулированию фермеров к увеличению поголовья; 2) улучшение качества продукции: это включает в себя улучшение условий содержания скота, улучшение качества кормов, а также развитие технологий уоя и переработки мяса (Батанов С.Д. и др., 2022).

Мясные породы крупного рогатого скота играют важную роль в развитии мясного скотоводства в России. Они отличаются высокой продуктивностью, быстрым ростом и хорошей приспособленностью к различным климатическим условиям. Мясные породы позволяют получать высококачественное мясо с минимальными затратами на корма и содержание животных. Кроме того, разведение мясных пород способствует созданию новых рабочих мест и развитию сельских территорий (Донецких А.Г., 2019; Макаев Ш.А. и Герасимов Н.П., 2020; Пестис В.К. и др., 2020).

Эффективность пород крупного рогатого скота обусловлена их гетерозисом, адаптивностью и генетическим разнообразием. Эти факторы позволяют им успешно конкурировать на рынке, что в свою очередь обусловлено генотипом крупного рогатого скота, который существенно влияет на качество мяса (Емельяненко А.В. и др., 2020; Каратунов В.А. и др., 2020; Жаймышева С.С. и др., 2021).

В сфере животноводства активно используется практика скрещивания различных пород мясного скота с целью получения новых пород с улучшенными характеристиками. Среди различных мясных пород скота в России особую роль играет казахская белоголовая, отличающаяся высокой продуктивностью, выносливостью и приспособленностью к суровым климатическим условиям нашей страны. Важным аспектом совершенствования данной породы скота является скрещивание ее особей с другими мясными породами. Определенный научный и практический интерес представляет сравнительная оценка качества мяса и содержания в нем основных питательных веществ в зависимости от генотипа. Изучение химического состава мясной продукции имеет важное значение для животноводства, так как позволяет оптимизировать производство говядины и повышать ее качество (Giaretta E et al., 2019; Lamanov A et al., 2020; Burnett DD et al., 2020; Dinh TTN et al., 2021).

Цель – изучить влияние генотипа бычков на химический состав и товарно-технологические показатели говядины.

Материалы и методы. В качестве объекта исследований были выбраны помесные бычки 18-месячного возраста, полученные в результате промышленного скрещивания быков казахской белоголовой породы с телками калмыцкой породы (I группа), быков казахской белоголовой породы с герефордскими телками (II группа) и быков казахской белоголовой с телками абердин-ангусской породы (III группа). В качестве контрольной группы использовались чистопородные бычки казахской белоголовой породы. Научно-хозяйственный опыт проводился в условиях ведущего сельхозпредприятия Волгоградской области АО «Бердиев-

ский элеватор». Животные сравниваемых групп содержались беспривязно на откормочных площадках со свободным доступом к кормушкам и поилкам.

Рационы подопытных бычков составлялись в соответствии с питательностью кормов и периодически корректировались в процессе опыта в зависимости от возраста животных.

Химический анализ образцов говядины проводили по следующим методикам и ГОС-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 состав определяли согласно методике измерений массовой доли аминокислот методом КЭ на системе «Капель-105М», концентрацию водородных ионов (pH) – по ГОСТ Р 51478-99.

Результаты и обсуждение. Подопытные бычки выращивались до 18-тимесячного возраста, после чего был произведен контрольный убой животных. В результате проведенного убоя были получены следующие результаты, представленные в таблице 1.

Таблица 1. Результаты контрольного убоя подопытных бычков, n=3

Table 1. The results of experimental bulls control slaughter, n = 3

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>			
	контрольная <i>control</i>	I	II	III
Живая масса, кг <i>Live weight, kg</i>	491,3±4,99	473,7±2,06**	508,9±4,16**	511,8±2,69***
Предубойная масса, кг <i>Pre-slaughter weight, kg</i>	463,4±4,58	448,3±3,62**	484,2±3,20***	491,9±3,01***
Масса туши, кг <i>Carcass weight, kg</i>	258,3±4,58	242,6±2,62**	285,7±3,20***	296,6±3,01***
Убойная масса, кг <i>Slaughter weight, kg</i>	270,8±4,42	258,0±1,20**	299,3±2,60***	309,1±3,00***
Убойный выход, % <i>Slaughter yield, %</i>	58,4	57,5	61,8	62,8

Примечание: здесь и далее *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001

*Note: hereinafter *P<0.05; **P<0.01; ***P<0.001*

По результатам контрольного убоя было установлено, что наиболее высокими убойными качествами обладали помесные бычки III опытной группы. От молодняка данной группы были получены туши массивнее, чем от чистопородных сверстников из контрольной группы, на 38,3 кг (8,29%, P<0,001).

Убойная масса у помесного молодняка III опытной группы была также выше, чем у чистопородных сверстников, на 38,3 кг (7,37%, P<0,001) и убойный выход – на 4,40%. При этом стоит отметить, что наименьшую убойную массу показали помесные бычки I опытной группы – 258,0 кг, что на 12,8 кг (4,73%, P<0,01) меньше, чем от контрольного молодняка.

Полученные данные контрольного убоя говорят о том, что скрещивание животных казахской белоголовой породы с абердин-ангусской способствует получению крупного, тяжеловесного помесного молодняка с ярко выраженными мясными формами, что в свою очередь свидетельствует о существенном влиянии генотипа на мясную продуктивность.

Химический состав мяса и товарно-технологические показатели могут дать представле-

ние о его качестве и пригодности для потребления. В связи с этим был произведен комплекс исследований химического состава средней пробы говядины подопытных бычков.

Таблица 2. Химический состав средней пробы мяса-фарша бычков, % ($X \pm Sx$)

Table 2. Chemical composition of the average sample of minced meat of steers, % ($X \pm Sx$)

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>			
	контрольная <i>control</i>	I	II	III
Вода, % <i>Water, %</i>	65,50±0,67	65,71±0,69	67,63±0,47**	64,87±0,98
Сухое вещество, % <i>Dry matter, %</i>	34,50±0,67	34,29±0,46	32,37±0,47**	35,13±0,39
Протеин, % <i>Protein, %</i>	19,47±0,19	19,23±0,24	19,30±0,50	20,07±1,03
Жир, % <i>Fat, %</i>	14,13±0,23	14,30±0,68	12,00±0,66**	13,90±0,55
Зола, % <i>Ash, %</i>	0,90±0,25	0,76±0,18	1,07±0,27	1,17±0,19

В процессе исследований установлено, что высокое содержание сухого вещества было в средней пробе мяса бычков III опытной группы – 35,13%, что на 0,63% больше по сравнению с контролем; по содержанию жира разница составила 0,23% в пользу контрольной группы. По содержанию белка наибольшее количество было зафиксировано в мясе бычков III опытной группы – 20,07%, что выше, чем в образцах контрольной, I и II опытной групп, соответственно на 0,60, 0,84 и 0,77% соответственно.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что мясо подопытных бычков было физиологически зрелым.

Результаты исследования показателей качества длиннейшего мускула спины подопытных бычков показали, что полученная говядина характеризуется высокой биологической ценностью (таблица 3).

Таблица 3. Качественные показатели длиннейшей мышцы спины ($X \pm Sx$)

Table 3. Qualitative indicators of longissimus dorsi muscle ($X \pm Sx$)

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>			
	контрольная <i>control</i>	I	II	III
Триптофан, мг% <i>Tryptophan, mg%</i>	429,43±3,58	425,33±4,84	445,40±5,83**	433,70±4,57
Оксипролин, мг% <i>Oxyproline, mg%</i>	66,83±0,89	67,60±1,18	69,27±1,13**	67,00±1,07
Белковый качественный показатель (БКП) <i>Protein quality indicator (PQI)</i>	6,43	6,30	6,43	6,48
pH	5,70±0,12	5,60±0,01	5,73±0,03	5,77±0,09

Наибольшее содержание триптофана и оксипролина в длиннейшем мускуле спины было зафиксировано у бычков II опытной группы – 445,40 и 69,27 мг% соответственно. Преимущество по сравнению с контрольной, I и III группами по триптофану составило соответственно 15,97 (3,59%), 20,07 (4,51%, $P < 0,01$) и 11,70 мг% (2,63%); по оксипролину – 2,44 (3,52%, $P < 0,01$), 1,67 (2,41%) и 2,27 мг% (3,28%).

Белковый качественный показатель в образцах колебался от 6,30 до 6,48. Значение pH мяса варьировал в незначительных пределах – от 5,60 до 5,77.

Таким образом, промышленное скрещивание поголовья казахского белоголового скота с разными мясными породами способствует повышению продуктивности животных, качественных показателей получаемой говядины. Это объясняется хорошей сочетаемостью скрещиваемых пород и высокими породными качествами исследуемых пород.

Благодарность: Исследование выполнено в рамках гранта РФФ 22-16-00041, ГНУ НИИММП.

Acknowledgment: The study was carried out within the framework of the grant of the Russian Science Foundation No. 22-16-00041, VRIMMP.

Список источников

1. Влияние генотипа на мясную продуктивность бычков / С.С. Жаймышева, С.Д. Тюлебаев, Е.М. Ермолова, Р.С. Гизатуллин, И.Р. Газеев // Мичуринский агрономический вестник. 2021. № 2. С. 63-68.
2. Горлов И.Ф., Раджабов Р.Г. Продуктивность и химический состав мяса бычков разных генотипов // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2023. № 2 (48). С. 97-105.
3. Донецких А.Г. Продуктивность и биологические особенности симментальской, абердин-ангусской и герефордской пород крупного рогатого скота // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33, № 4. С. 74-76. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2019-10419>.
4. Емельяненко А.В., Каюмов Ф.Г., Третьякова Р.Ф. Химический состав и биологическая ценность мяса бычков мясных пород // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 3 (83). С. 318-320. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2020-83-3-318-321>.
5. Каратунов В.А., Чернышков А.С., Тузова С.А. Влияние возраста убоя бычков на качество говядины // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2020. № 1-1 (35). С. 5-11.
6. 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>.
7. Мясная продуктивность и качество говядины, полученной от бычков черно-пестрой породы и ее помесей с абердин-ангуссами / С.Д. Батанов, И.А. Баранова, О.С. Старостина, Н.А. Атнабаева, М.М. Лекомцев, О.А. Гоголева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2022. Т. 252, № 4. С. 12-19. <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-4-252-12>.
8. Химический состав говядины помеси абердин-ангус х черно-пестрых быков в зави-

- симости от генотипов по генам тиреоглобулина (TG5) кальпаина (CAPN1) и миостатина (MSTN) / В.К. Пестис, Н.А. Сонич, О.А. Епишко, Л.А. Танана, О.В. Вертинская, Е.С. Чебуранова // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2020. Т. 56, № 4. С. 132-138.
9. Burnett DD, Legako JF, Phelps KJ, Gonzalez JM. Biology, strategies, and fresh meat consequences of manipulating the fatty acid composition of meat // *Journal of animal science*. 2020. Т. 98, № 2. С. 033. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa033>.
 10. Dinh TTN, To KV, Schilling MW. Fatty acid composition of meat animals as flavor precursors // *Meat and Muscle Biology*. 2021. Т. 5, № 1. P. 1-16. <https://doi.org/10.22175/mmb.12251>.
 11. Giaretta E, Mordenti A, Palmonari A, Brogna N, Canestrari G, Cavallini D, Mammi L, Cabbri R, Formigoni A. NIRs calibration models for chemical composition and fatty acid families of raw and freeze-dried beef: A comparison // *Journal of Food Composition and Analysis*. 2019. Т. 83. С. 103257. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.103257>.
 12. Lamanov A, Ivanov Y, Iskhakov R, Zubairova L, Tagirov K, Salikhov A. Beef quality indicators and their dependence on keeping technology of bull calves of different genotypes // *AIMS Agriculture & Food*. 2020. Т. 5, № 1. P. 20-29. <https://doi.org/10.3934/agrfood.2020.1.20>.

References

1. Zhaimysheva SS, Tyulebaev SD, Ermolova EM, Gizatullin RS, Gazeev IR. The influence of the genotype on the meat productivity of steers. *Michurinskij agronomicheskij vestnik = Michurinsky agronomic Bulletin*. 2021;(2):63-68. (In Russ.).
2. Gorlov IF, Radzhabov RG. Productivity and chemical composition of bull meat of different genotypes. *Vestnik Donskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Don State Agrarian University*. 2023;48(2):97-105. (In Russ.).
3. Donetskikh AG. Productivity and biological features of Simmental, Aberdeen-Angus and Hereford cattle breeds. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of science and technology of AIC*. 2019;33(4):74-76. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2019-10419>.
4. Emelianenko AV, Kayumov FG, Tretyakova RF. Chemical composition and biological value of meat obtained from beef-type steers. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2020;83(3):318-320. (In Russ.). <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2020-83-3-318-321>.
5. Karatunov VA, Chernyshkov AS, Tuzova SA. The effect of age of slaughter bull-calves on beef quality. *Vestnik Donskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Don State Agrarian University*. 2020;35(1-1):5-11. (In Russ.).
6. Makaev ShA, Gerasimov NP. 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>.
7. Batanov SD, Baranova IA, Starostina OS, Atnabayeva NA, Lekomtsev MM, Gogoleva OA. Meat productivity and quality of beef obtained from black-and-white bulls and its cross-breeds with Aberdeen Angus. *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veter-*

- inarnoj mediciny im. N.E. Baumana = Scientific notes Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine. 2022;252(4):12-19. (In Russ.). <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-4-252-12>.*
8. Pestis VK, Sonich NA, Epishko OA, Tanana LA, Vertinskaya OV, Cheburanova ES. Chemical composition Aberdeen-Angus x Black-mottled bovine depending on genotypes for thyroglobulin (TG5) calpaine (CAPN1) and myostatin (MSTN). *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya Vitebskaya ordena Znak pocheta gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny = Scientific notes of the educational institution Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine. 2020;56(4):132-138. (In Russ.).*
 9. Burnett DD, Legako JF, Phelps KJ, Gonzalez JM. Biology, strategies, and fresh meat consequences of manipulating the fatty acid composition of meat. *Journal of animal science. 2020;98(2):033. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa033>.*
 10. Dinh TTN, To KV, Schilling MW. Fatty acid composition of meat animals as flavor precursors. *Meat and Muscle Biology. 2021;5(1):1-16. <https://doi.org/10.22175/mmb.12251>.*
 11. Giaretta E, Mordenti A, Palmonari A, Brogna N, Canestrari G, Cavallini D, Mammi L, Cabbri R, Formigoni A. NIRs calibration models for chemical composition and fatty acid families of raw and freeze-dried beef: A comparison. *Journal of Food Composition and Analysis. 2019;(83):103257. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.103257>.*
 12. Lamanov A, Ivanov Y, Iskhakov R, Zubairova L, Tagirov K, Salikhov A. Beef quality indicators and their dependence on keeping technology of bull calves of different genotypes. *AIMS Agriculture & Food. 2020;5(1):20-29. <https://doi.org/10.3934/agrfood.2020.1.20>.*

Вклад авторов: Владимир С. Гришин: разработка концепции и дизайна исследования, написание первой версии статьи, анализ результатов и подготовка рукописи, формулировка результатов исследования и заключительных выводов; Екатерина В. Карпенко: одобрение окончательной версии статьи перед ее подачей для публикации, проведение научного исследования на базе комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП; Наталия А. Ткаченко: проведение лабораторных исследований, оформление их результатов, обработка и анализ проведенных расчетов, их табличное представление; Елена Ю. Лазарева: отбор и подготовка проб для лабораторных исследований, их проведение.

Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

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, formulation of the research results and final conclusions; Ekaterina V. Karpenko: approval of the final version of the article before submitting it for publication, conducting scientific research on the basis of Complex analytical laboratory of VRIMMP; Natalia A. Tkachenkova: conducting laboratory studies, registration of their results, processing and analysis of the calculations performed, their tabular presentation; Elena Yu. Lazareva: sampling and preparation of samples for laboratory studies, their conduct.

All authors participated equally in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.

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 лабораторией, комплексная аналитическая лаборатория, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;
e-mail: lab.niimmp@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3643-6431>;

Ткаченко Наталия Андреевна – научный сотрудник, отдел по хранению и переработке продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, 6;
e-mail: natashka34rus@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2324-4222>;

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

Information about the authors (excluding the contact person):

Ekaterina V. Karpenko – Head of the Laboratory, 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: lab.niimmp@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3643-6431>;

Natalia A. Tkachenkova – Researcher, Department for Storage and Processing of Livestock Products, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: natashka34rus@mail.ru;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2324-4222>;

Elena Yu. 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.lab@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4931-3756>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 23.04.2024;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 29.05.2024;
принята к публикации / *accepted for publication*: 31.05.2024