

ВЗАИМОСВЯЗЬ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ БЫЧКОВ КАЛМЫЦКОЙ И РУССКОЙ КОМОЛОЙ ПОРОД С МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ*

Иван Федорович Горлов^{1,2}, академик РАН
 Дмитрий Владимирович Николаев¹, доктор сельскохозяйственных наук
 Екатерина Владимировна Карпенко¹, кандидат биологических наук
 Дарья Александровна Мосолова³, магистрант
 Марина Ивановна Сложенкина^{1,2}, член-корреспондент РАН
 Александр Анатольевич Мосолов¹, доктор сельскохозяйственных наук
 Егор Владимирович Черников¹, аспирант

¹ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», г. Волгоград, Россия

²ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград, Россия

³«IAE Gustave Eiffel», Франция

E-mail: niimmp@mail.ru

Аннотация. В статье представлен материал по оценке генетических особенностей и продуктивных качеств бычков калмыцкой и русской комолой пород в сравнительном аспекте. Научные исследования проводили в племенном репродукторе по разведению русской комолой породы «ВолгоДонАгро» Волгоградской области. Для этого отобрали две группы восьмимесячных бычков русской комолой породы и калмыцкой – тип «Айта» по 25 голов в каждой. Бычков-аналогов отбирали с учетом возраста и породности. Доказано преимущество бычков русской комолой породы в сравнении со сверстниками калмыцкой по содержанию ДНК-маркеров, отвечающих за формирование мясной продуктивности. Установлено значительное превосходство мясной продуктивности бычков русской комолой породы по сравнению с аналогами калмыцкой: увеличение убойного выхода на 1,44%, выхода мякоти – 1,78, индекса мясности – 0,59%.

Ключевые слова: гены, аллели, мясная продуктивность, бычки калмыцкой и русской комолой пород

CORRELATION BETWEEN GENETICS FEATURES OF KALMYK AND RUSSIAN HORNLESS BREEDS CALF BULLS WITH MEAT PRODUCTIVITY

I.F. Gorlov^{1,2}, Academician of the RAS
 D.V. Nikolaev¹, Grand PhD in Agricultural Sciences
 E.V. Karpenko¹, PhD in Biological Sciences
 D.A. Mosolova³, Graduate Student
 M.I. Slozhenkina^{1,2}, Corresponding Member of the RAS
 A.A. Mosolov¹, Grand PhD in Agricultural Sciences
 E.V. Chernikov¹, PhD student

¹Volga Region Scientific Research Institute of Meat-and-Milk Production and Processing, Volgograd, Russia

²Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

³«IAE Gustave Eiffel», Paris, France

E-mail: niimmp@mail.ru

Abstract. The article presents the material on the assessment of genetic characteristics and productive qualities of bulls of the Kalmyk and Russian polled breeds in a comparative aspect. Scientific research was carried out in the breeding reproducer for the breeding of the Russian polled breed “VolgoDonAgro” in the Volgograd Region. Two groups of 8-month-old bulls of the Russian polled breed and Kalmyk bulls of the Aita type were selected, 25 heads each. Bulls-analogues were selected taking into account age and breed. The advantage of the bulls of the Russian polled breed in comparison with their peers of the Kalmyk breed in terms of the content of DNA markers responsible for the formation of meat productivity has been proved. A significant superiority of the meat productivity of bulls of the Russian polled breed compared to the Kalmyk analogues was established: an increase in slaughter yield by 1.44%, pulp yield – 1.78, meat index – 0.59%.

Keywords: genes, alleles, meat productivity, bulls of the Kalmyk and Russian polled breeds

Одной из основных проблем АПК России остается обеспечение населения высококачественными продуктами питания, в том числе говядиной. В последние годы наблюдается тенденция по увеличению объемов производства парного, остывшего или ох-

лажденного мяса крупного рогатого скота (говядина и телятина), в том числе для детского питания (2021 год – 283 785 т, что на 15,7% больше, чем в 2020). При этом средняя розничная цена говядины в 2021 году выросла на 9,7% и составила 387,7 руб. за кг.

* Научные исследования проведены в рамках гранта РФФИ № 22-16-00041, ГНУ НИИММП / Scientific research was carried out within the framework of the RNF grant No. 22-16-00041, GNU NIIMMP.

Потребление этого вида мяса в 2021 году – 13,1 кг на человека (рекомендуемая норма – 20 кг), самообеспеченность (соотношение производства и потребления) – 83,5%. [5]

Для наиболее полного удовлетворения потребностей населения в качественной говядине необходимо решать проблемы по наращиванию объемов ее производства. В связи с этим востребованы исследования, направленные на увеличение производства отечественной говядины с использованием высокопродуктивного скота, обладающего выгодными в отношении повышения мясных качеств генетическими особенностями. [1–4, 6–10]

Наиболее перспективные породы крупного рогатого скота мясного направления продуктивности – *калмыцкая* и *русская комолая* (утверждена в 2007 году), разводимые на территории Южного Федерального округа России. [6, 8, 9] Животные обеих изучаемых пород обладают ярко выраженными мясными качествами.

Цель работы – изучить генетические и хозяйственно-биологические особенности скота *калмыцкой* и *русской комолой* пород в сравнительном аспекте.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Научные исследования проводили в племенном репродукторе по разведению *русской комолой* породы «ВолгоДонАгро» Волгоградской области. Для этого отобрали две группы восьмимесячных бычков *русской комолой* породы и *калмыцкой* типа «Айта» (специально приобретенные для опыта) по 25 голов в каждой. Бычков-аналогов отбирали с учетом возраста и породности.

Уровень среднесуточного прироста живой массы (примерно 1000 г/сут) бычков подопытных групп рассчитывали с помощью программы «КормОптим-Эксперт». Кормление корректировали по общепринятым нормам (Клейменов Н.И. и др., 2003).

Подопытных бычков содержали на выгульно-кормовых площадках. Генофонд молодняка разных пород изучали в лабораториях: ФИЦ ВИЖ имени Л.К. Эрнста «Функциональной и эволюционной

Таблица 1.
Количественные и качественные показатели ДНК подопытных животных (P>0,999)

Количество образцов	ID ВИЖ	Qubit, нг/мкл	OD260/OD280
25	<i>Калмыцкая</i> порода (тип «Айта»)	54,2	1,834
25	<i>Русская комолая</i> порода	55,6	1,856

геномики животных», ОНИС БиоТехЖ, центре «Биоресурсы и биоинженерия сельскохозяйственных животных» (Москва) и комплексной аналитической Поволжского научно-исследовательского института производства и переработки мясомолочной продукции.

Для оценки роста и развития подопытного молодняка крупного рогатого скота проводили ежемесячные взвешивания каждого животного с расчетом абсолютных и среднесуточных приростов живой массы. Мясную продуктивность устанавливали по результатам контрольного убоя пяти бычков из каждой группы по методике ВИЖ. Результаты обрабатывали методом вариационной статистики в программе «Excel» («Microsoft», США) и определением критерия достоверности разности – «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Из образцов биоматериала, отобранного у изучаемого поголовья, были извлечены ДНК у бычков *калмыцкой* и *русской комолой* пород (табл. 1).

По концентрации двухцепочечной ДНК животные *русской комолой* породы превосходят аналогов *калмыцкой* на 1,4 нг/мкг (2,58%), частоте встречаемости отдельных участков ДНК – 0,022 OD260/OD280 (1,20%) соответственно.

Сопоставление подопытных животных по принадлежности к изучаемым породам составило у бычков *калмыцкой* породы – 0,998, аналогов *русской комолой* – 0,997.

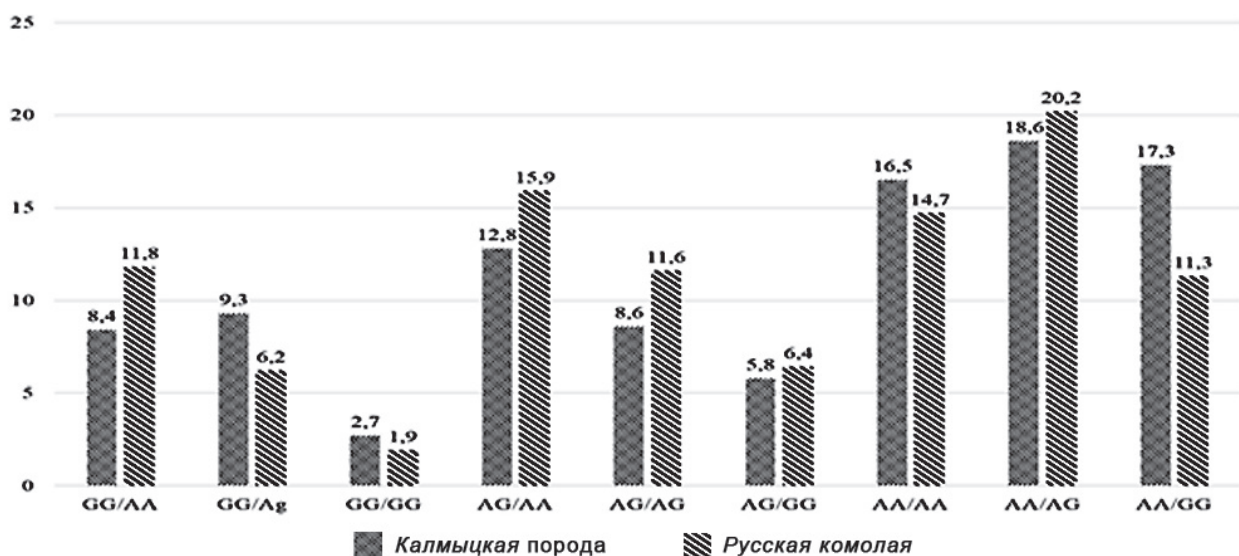


Рис. 1. Структура встречаемости сцепленных генов GHI и CAPN1 у скота *калмыцкой* породы типа «Айта» и *русской комолой*, %.

Таблица 2.
Живая масса подопытного молодняка, кг

Возраст, мес.	Порода	
	калмыцкая	русская комолая
8	211,34±1,44	222,27±1,35***
10	263,64±1,76	276,48±1,66***
12	318,64±1,56	336,54±1,87***
14	368,64±1,94	396,61±2,26***
16	419,41±1,86	447,26±2,27***

Примечание. Достоверность разницы: * – P<0,05; ** – P<0,01; *** – P<0,001

Один из факторов, характеризующих мясную продуктивность животных, – наличие в генетической структуре соответствующих гомозиготных аллелей. Например, ген кальпаин (CAPN1) определяет нежность мяса и формирование мраморности, соматропин (GH) способствует нормализации метаболизма организма. [2, 10–13]

При сравнении частоты встречаемости гомозиготных и гетерозиготных аллелей, сцепленных с генами кальпаином и соматропином (гормон роста) в генетической структуре, выявлены различия между *калмыцкой* и *русской комолой* породами (рис. 1).

По генетической структуре как гомозиготных, так и гетерозиготных аллелей, совмещенных с генами GH и CAPN1, наиболее высокие результаты получены по *русской комолой* породе.

Увеличение встречаемости генов, отвечающих за качественные мясные показатели бычков в генотипе *русской комолой* породы, можно объяснить

целенаправленным отбором и подбором животных не только по фенотипу, но и генотипу. Для создания этой породы использовали животных *абердин-ангусской* и *калмыцкой* пород, при подборе животных в пары уделяли внимание нахождению в генотипе животных генов, отвечающих за формирование мясных качеств, в том числе мраморности. Поэтому животные *русской комолой* породы имеют преимущество по их количеству над бычками *калмыцкой*.

Чтобы установить влияние генотипов на формирование мясной продуктивности мы провели исследования по откорму подопытного поголовья бычков сравниваемых пород (табл. 2).

По результатам взвешивания подопытного молодняка видно, что бычки *русской комолой* породы обладали более высокими показателями живой массы по сравнению с аналогами *калмыцкой* в любом возрасте. Бычки *русской комолой* породы в возрасте восьми месяцев были больше своих сверстников *калмыцкой* на 5,17% (P ≥ 0,999); десяти – 4,87 (P ≥ 0,999); двенадцати – 5,62 (P ≥ 0,999); четырнадцати – 7,59 (P ≥ 0,999); шестнадцати месяцев – 6,64% (P ≥ 0,999).

Рассчитаны среднесуточные приросты живой массы (рис. 2).

Бычки *русской комолой* породы достоверно превосходят аналогов *калмыцкой* по среднесуточному приросту живой массы на 70,5 г, или 8,13% (P ≥ 0,999). Вероятно, это происходит из-за более высокой консолидации в их генотипе наборов аллелей и генов, отвечающих за формирование количественных и качественных характеристик мясной продуктивности.

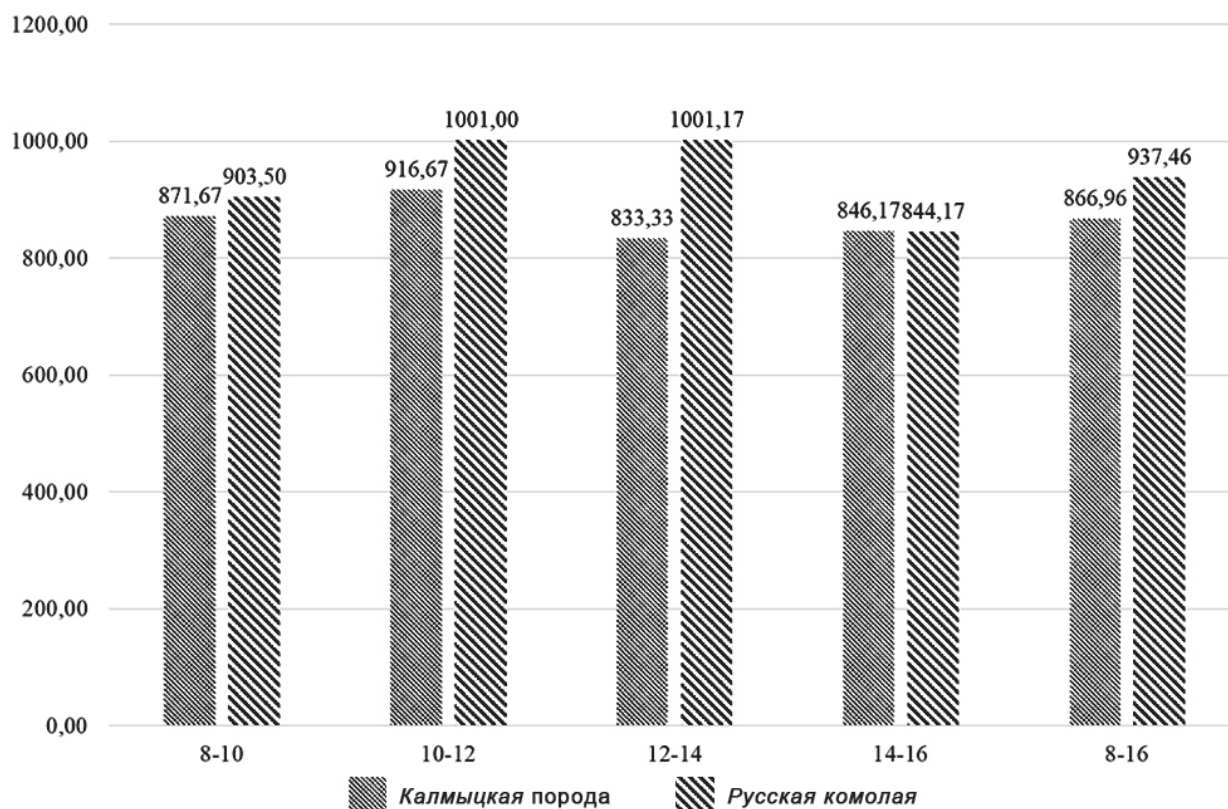


Рис. 2. Показатели среднесуточного прироста живой массы подопытных животных, г.

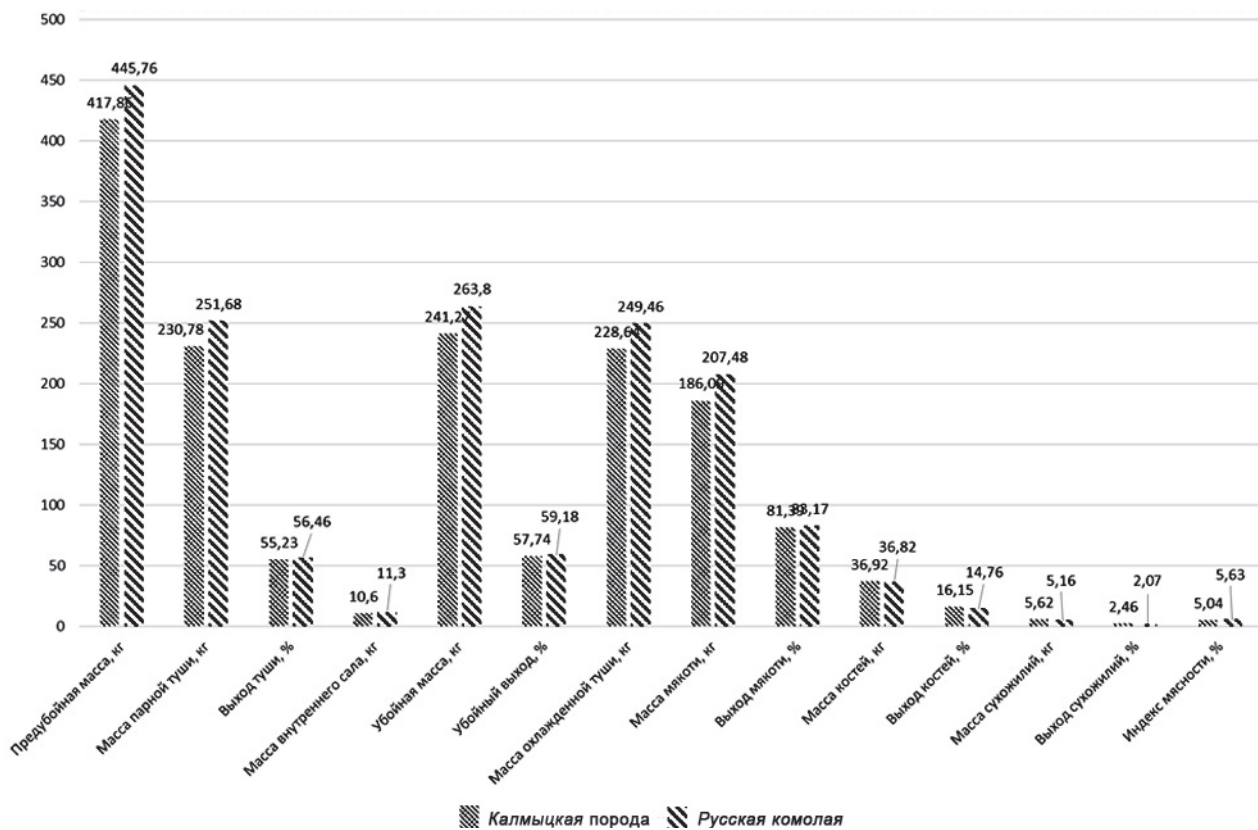


Рис. 3. Контрольный убой бычков изучаемых пород (n = 5).

Был проведен контрольный убой животных в возрасте шестнадцати месяцев по пять голов из каждой группы (рис. 3).

Предубойная масса бычков *русской комолой* породы была больше по сравнению со сверстниками *калмыцкой* на 6,68% ($P \geq 0,99$); масса парной туши – 9,06 ($P \geq 0,99$); выход туши – 1,21; масса внутреннего сала – 6,60; убойная масса – 9,34 ($P \geq 0,999$); убойный выход – 1,44; масса охлажденной туши – 9,1 ($P \geq 0,999$); масса мякоти – 11,49 ($P \geq 0,999$); выход мякоти – 1,78; индекс мясности – 0,59% соответственно.

Таким образом, результаты контрольного убоя подтвердили данные о высоком содержании в генотипе животных *русской комолой* породы генов, отвечающих за повышение мясной продуктивности.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Вовченко Е.В., Приступа В.Н., Колосов А.Ю., Дороженко С.А. Формирование мясной продуктивности у молодняка калмыцкой породы разных линий / Инновации в производстве продуктов питания: от селекции животных до технологии пищевых производств. Мат. Межд. науч.-практ. конф. (7–8 февраля 2019 г.). Персиановский: Донской ГАУ, 2019. С. 160–163.
2. Зиновьева Н.А., Доцев А.В., Сермягин А.А. и др. Геномное сканирование, биоразнообразие // Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51, № 6. С. 788–800. DOI: 10.15389/agrobiol.2016.6.788rus
3. Каюмов Ф.Г., Шевхужев А.Ф. Состояние и перспективы развития мясного скотоводства в России // Зоотехния. 2016. № 11. С. 2–6.
4. Каюмов Ф.Г., Шевхужев А.Ф. Состояние и пути повышения эффективности селекционно-племенной

работы в мясном скотоводстве России // Генетика и разведение животных. 2016. № 4. С. 67–71.

5. Кравченко В. Рынок мяса: развитие продолжается // Животноводство России. 2022. № 1. С. 11–13.
6. Половинко М.Ю., Куц Е.Д., Легошин Г.П. Совершенствование животных калмыцкой породы на основе высокопродуктивных внутрипородных типов // Молочное и мясное скотоводство. 2016. № 6. С. 11–14.
7. Приступа В.Н., Кротова О.Е., Савенков К.С. Мясная продуктивность скота калмыцкой породы различных линий // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2020. № 60. С. 88–93. DOI 10.24411/2078-1318-2020-13088
8. Сурундаева Л.Г., Маевская Л.А. Методы создания нового типа калмыцкого скота «Айта» // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № (57). С. 85–88.
9. Черномырдин В.Н., Каюмов Ф.Г. Калмыцкая порода скота в племенных хозяйствах Оренбургской области // Вестник мясного скотоводства. 2014. № 3 (86). С.12–16.
10. Carolino N., Gama L.T. Inbreeding depression on beef cattle traits: Estimates, linearity of effects and heterogeneity among sire-families // Genetics Selection Evolution. 2008. № 40 (5). P. 511–527. DOI: 10.1051/gse:2008018
11. Eremenko V.I., Sein O.B. Metabolic status, nonspecific resistance and their correction in cattle (Kursk: Business printing, 2011).
12. Smith S. Marbling and Its Nutritional Impact on Risk Factors for Cardiovascular Disease // Korean Journal for Food Science of Animal Resources. 2016. № 36. P. 435–444. https://doi.org/10.5851/kosfa.2016.36.4.435.
13. Wu Y.-Q., Cao P.-X., Wang K., Tao F.-X. Grading of beef marbling by using invariant moments and an im-

proved support vector machine // *Modern Food Science and Technology*. 2015. № 31. P. 17–22, 136. <https://doi.org/10.13982/j.mfst.1673-9078.2015.4.004>.

REFERENCES

1. Vovchenko E.V., Pristupa V.N., Kolosov A.Yu., Dorozhenko S.A. Formirovanie myasnoj produktivnosti u molodnyaka kalmyckoj porody raznyh linij / *Innovacii v proizvodstve produktov pitaniya: ot selekcii zhyvotnyh do tekhnologii pishchevyh proizvodstv. Mat. Mezhd. nauch.-prakt. konf. (7-8 fevralya 2019 g.)*. Persianovskij: Donskoj GAU, 2019. S. 160–163.
2. Zinov'eva N.A., Docev A.V., Sermyagin A.A. i dr. Genomnoe skanirovanie, bioraznoobrazie // *Sel'skohozyajstvennaya biologiya*. 2016. T. 51, № 6. S. 788–800. DOI: 10.15389/agrobiology.2016.6.788rus
3. Kayumov F.G., Shevhuzhev A.F. Sostoyanie i perspektivy razvitiya myasnogo skotovodstva v Rossii // *Zootekhnija*. 2016. № 11. S. 2–6.
4. Kayumov F.G., Shevhuzhev A.F. Sostoyanie i puti povysheniya effektivnosti selekcionno-plemennoj raboty v myasnom skotovodstve Rossii // *Genetika i razvedenie zhyvotnyh*. 2016. № 4. S. 67–71.
5. Kravchenko V. Rynok myasa: razvitie prodolzhaetsya // *Zhivotnovodstvo Rossii*. 2022. № 1. S. 11–13.
6. Polovinko M.Yu., Kushch E.D., Legoshin G.P. Sovershenstvovanie zhyvotnyh kalmyckoj porody na osnove vysokoproduktivnyh vnutriporodnyh tipov // *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*. 2016. № 6. S. 11–14.
7. Pristupa V.N., Krotova O.E., Savenkov K.S. Myasnaya produktivnost' skota kalmyckoj porody razlichnyh linij // *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2020. № 60. S. 88–93. DOI 10.24411/2078-1318-2020-13088
8. Surundaeva L.G., Maevskaya L.A. Metody sozdaniya novogo tipa kalmyckogo skota «Ajta» // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2016. № (57). S. 85–88.
9. Chernomyrdin V.N., Kayumov F.G. Kalmyckaya poroda skota v plemennyh hozyajstvakh Orenburgskoj oblasti // *Vestnik myasnogo skotovodstva*. 2014. № 3 (86). S. 12–16.
10. Sarolino N., Gama L.T. Inbreeding depression on beef cattle traits: Estimates, linearity of effects and heterogeneity among sire-families // *Genetics Selection Evolution*. 2008. № 40 (5). P. 511–527. DOI: 10.1051/gse:2008018
11. Eremenko V.I., Sein O.B. *Metabolic status, nonspecific resistance and their correction in cattle* (Kursk: Business printing, 2011).
12. Smith S. Marbling and Its Nutritional Impact on Risk Factors for Cardiovascular Disease // *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*. 2016. № 36. P. 435–444. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2016.36.4.435>.
13. Wu Y.-Q., Cao P.-X, Wang K., Tao F.-X. Grading of beef marbling by using invariant moments and an improved support vector machine // *Modern Food Science and Technology*. 2015. № 31. P. 17–22, 136. <https://doi.org/10.13982/j.mfst.1673-9078.2015.4.004>.