

Научная статья / *Original article*

УДК 636.2.033:591.11

DOI: 10.31208/2618-7353-2022-19-30-38

**ВЛИЯНИЕ КЛИНИКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЖИВОТНЫХ МЯСНЫХ ПОРОД**

***EFFECT OF CLINICAL AND PHYSIOLOGICAL INDICATORS  
ON THE PRODUCTIVITY OF ANIMAL MEAT BREEDS***

<sup>1</sup>Иван Ф. Горлов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

<sup>1</sup>Дмитрий В. Николаев, доктор сельскохозяйственных наук

<sup>1,2</sup>Светлана А. Суркова, магистрант

<sup>3</sup>Дарья А. Мосолова, магистрант

<sup>1</sup>*Ivan F. Gorlov, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of RAS*

<sup>1</sup>*Dmitriy V. Nikolaev, Dr. Sci. (Agriculture)*

<sup>1,2</sup>*Svetlana A. Surkova, Master's Student*

<sup>3</sup>*Daria A. Mosolova, Master's Student*

<sup>1</sup>Поволжский научно-исследовательский институт производства  
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

<sup>2</sup>Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, Элиста

<sup>3</sup>Университет «IAE Gustave Eiffel School of Management», Крете́й Седекс, Франция

<sup>1</sup>*Volga Region Research Institute of Manufacture  
and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia*

<sup>2</sup>*Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Republic of Kalmykia, Russia*

<sup>3</sup>*UPEC – University «IAE Gustave Eiffel», Créteil cedex, France*

**Контактное лицо:** Николаев Дмитрий Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук и ведущий научный сотрудник комплексной аналитической лаборатории, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: dmitriynikolaev1978@yandex.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9283-5299>.

**Для цитирования:** Горлов И.Ф., Николаев Д.В., Суркова С.А., Мосолова Д.А. Влияние клинико-физиологических показателей на продуктивность животных мясных пород // Аграрно-пищевые инновации. 2022. Т. 19, № 3. С. 30-38. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-19-30-38>.

**Principal Contact:** Dmitriy V. Nikolaev, Dr. Sci. (Agriculture) and Leading Researcher 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: dmitriynikolaev1978@yandex.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9283-5299>.

**For citation:** Gorlov I.F., Nikolaev D.V., Surkova S.A., Mosolova D.A. Effect of clinical and physiological indicators on the productivity of animal meat breeds. *Agrarian-and-food innovations*. 2022;19(3):30-38. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-19-30-38>.

## Резюме

**Цель.** Изучение корреляционной зависимости клинико-физиологических показателей животных калмыцкой и русской комолой пород и мясной продуктивности.

**Материалы и методы.** Экспериментальные исследования проводились на базе хозяйства – ООО «ВолгоДонАгро» (Волгоградская область) с использованием классических и современных зоотехнических, биохимических и других методов. Объект исследований: молодняк рус-

ской комолой и калмыцкой пород. Кормовые рационы составляли с учетом уровня среднесуточных приростов 950-1000 г. Корректировку расчетов компонентов проводили с помощью программы «КормОптимaЭксперт». Исследования химического и биохимического состава крови подопытного молодняка проводили в лабораториях ГНУ НИИММП (г. Волгоград), ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста (г.о. Подольск, Московская область). Уровень специфических иммуноглобулинов определяли по методу Манчини. Все полученные в ходе эксперимента результаты подвергали обработке методами вариационной статистики с использованием пакета программ «Excel» («Microsoft», США) и «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США).

**Результаты.** Установлено повышенное содержание гематологических показателей у молодняка русской комолой породы в сравнении с животными калмыцкой породы: эритроцитов – на 6,79% ( $P>0,95$ ), лейкоцитов – на 0,37%, гемоглобина – на 1,26% ( $P>0,95$ ), а также лизоцимной активности – на 0,36% ( $P>0,95$ ), бактерицидной – на 1,19% ( $P>0,99$ ), фагоцитарной – на 0,86% ( $P>0,95$ ) соответственно. Превосходство бычков русской комолой породы по уровню иммуноглобулинов в сыворотке крови составило: LgG – 5,87% ( $P>0,95$ ), LgM – 5,38% ( $P>0,95$ ), LgA – 13,16% ( $P>0,99$ ) соответственно. За период опыта животные русской комолой породы набрали 231,02 кг живой массы, а аналоги калмыцкой породы – 207,87 кг. Масса бычков русской комолой породы выше по сравнению с аналогами калмыцкой на 10,02% ( $P>0,99$ ). Коэффициент корреляции эритроцитов с живой массой был выше у животных русской комолой породы по сравнению с аналогами калмыцкой породы на 0,05%, лейкоцитов с живой массой – на 0,03% и гемоглобина с живой массой – на 0,05% соответственно.

**Заключение.** Животные русской комолой породы характеризовались более высокими гематологическими показателями, иммуноглобулинами всех изучаемых типов в пределах физиологической нормы, а значит и повышенными обменными процессами, протекающими в их организме.

**Ключевые слова:** бычки, мясные породы, гематологические показатели, иммуноглобулины, живая масса, корреляционная зависимость

### **Abstract**

**Purpose.** Study of the correlation dependence of clinical and physiological parameters of animals of the Kalmyk and Russian hornless breeds and meat productivity.

**Materials and Methods.** Experimental studies were carried out on the basis of the farm "VolgoDonAgro" LLC (Volgograd region) using classical and modern zootechnical, biochemical and other methods. Object of research: young animals of Russian hornless and Kalmyk breeds. Feed diets were made taking into account the level of average daily gains of 950-1000 g. The calculation of the components was corrected using the KormOptimaExpert program. Studies of the chemical and biochemical composition of the blood of experimental young animals were carried out in the laboratories of VRIMMP (Volgograd), Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst (Podolsk, Moscow region). The level of specific immunoglobulins was determined by the Mancini method. All the results obtained during the experiment were processed by the methods of variation statistics using the Excel (Microsoft, USA) and Statistica 10.0 (Stat Soft Inc., USA) software package.

**Results.** An increased content of hematological parameters in young animals of the Russian hornless breed was established in comparison with animals of the Kalmyk breed: erythrocytes – by 6.79% ( $P>0.95$ ), leukocytes – by 0.37%, hemoglobin – by 1.26% ( $P>0.95$ ), as well as lysozyme activity – by 0.36% ( $P>0.95$ ), bactericidal – by 1.19% ( $P>0.99$ ), phagocytic – by 0.86% ( $P>0.95$ ) respectively. The superiority of young bulls of the Russian hornless breed in terms of the level of im-

*munoglobulins in the blood serum was: LgG – 5.87% ( $P>0.95$ ), LgM – 5.38% ( $P>0.95$ ), LgA – 13.16% ( $P>0.99$ ) respectively. During the period of the experiment, the animals of the Russian hornless breed gained 231.02 kg of live weight, and the analogues of the Kalmyk breed – 207.87 kg. The mass of young bulls of the Russian hornless breed is 10.02% higher compared to the Kalmyk analogues ( $P>0.99$ ). The correlation coefficient of erythrocytes with live weight was higher in animals of the Russian hornless breed compared to Kalmyk breed analogues by 0.05%, leukocytes with live weight – by 0.03% and hemoglobin with live weight – by 0.05%, respectively.*

**Conclusion.** *Animals of the Russian hornless breed were characterized by higher hematological parameters, immunoglobulins of all studied types within the physiological norm, and hence increased metabolic processes occurring in their body.*

**Keywords:** *young bulls, meat breeds, hematological parameters, immunoglobulins, live weight, correlation dependence*

**Введение.** В Российской Федерации на протяжении последних десятилетий наблюдается недостаток говядины на внутреннем рынке. В РФ насчитывается 2 926 тыс. голов крупного рогатого скота мясных пород. Одним из эффективных путей решения существующей проблемы по увеличению производства говядины являлась закупка импортного поголовья или селекционного материала, однако в последние годы из-за санкционного давления на нашу страну стало невозможно использовать данное направление (Габидулин В.М. и Белоусов А.М., 2013; Насамбаев Е.Г. и др., 2018; Чинаров В.И., 2020).

Ученые и практики животноводства в настоящее время используют местные отечественные ресурсы мясного скота, помесных и чистопородных животных, в товарных и племенных хозяйствах для их дальнейшего выращивания и откорма на мясо (Шевелева О.М. и др., 2012; Приступа В.Н. и др., 2020).

В ЮФО наибольшее распространение среди крупного рогатого скота мясного направления продуктивности получили следующие породы: калмыцкая, казахская белоголовая, абердин-ангусская и русская комолая.

В связи с этим исследования, направленные на изучение возможности прогнозирования увеличения производства говядины за счет изучения гематологических показателей, приобретают особую актуальность и значимость.

Одной из важнейших особенностей крупного рогатого скота мясного направления продуктивности является адаптационная, которая позволяет судить о возможности распространения животных в разные климатические регионы страны. В регионе Нижнего Поволжья, особенно в Волгоградской области и Республике Калмыкия, в условиях резко континентального климата в летний период года жара достигает до  $+45^{\circ}\text{C}$  и выше, а зимой глубина покрова снега может достигать 50 см, а температура – опускаться до  $-35^{\circ}\text{C}$  и ниже. Кроме того, такие условия сопровождаются ветром до 25 метров в секунду. Все это способствует раскрытию адаптационных возможностей животных, находящихся в таких суровых условиях и способных показывать высокий уровень продуктивности, давать приплод (Вовченко Е.В. и др., 2019; Приступа В.Н. и др., 2020;).

Во многих более ранних работах исследователями отмечается высокая адаптационная способность животных калмыцкой, казахской белоголовой, абердин-ангусской и русской комолой пород (Каюмов Ф.Г. и Шевхужев А.В., 2016; Половинко М.Ю. и др., 2016).

**Цель работы** – изучить корреляционную зависимость клинико-физиологических показателей животных калмыцкой и русской комолой пород с мясной продуктивностью.

**Материалы и методы.** Базой для проведения исследований было выбрано следующее хозяйство – ООО «ВолгоДонАгро» Светлоярского района Волгоградской области. В хозяй-

стве были сформированы две группы животных в возрасте 8 мес.: одна – из бычков русской комолой породы, другая – из аналогов калмыцкой породы, по 30 голов в каждой.

Условия содержания животных соответствовали общепринятой в России технологии выращивания мясного скота.

Кормовые рационы для подопытного поголовья составляли с учетом среднесуточных приростов на уровне от 950 до 1000 грамм в сутки, корректировку расчетов компонентов проводили с помощью программы «КормОптимЭксперт» при использовании норм кормления (Клейменов Н.И., Стрекозов Н.И., Калашников А.П. и др., 2003).

В хозяйстве практикуется круглогодичной пастбищный тип выращивания животных с вечерней подкормкой концентратами из расчета 3,5 кг на голову в сутки.

Необходимые исследования химического и биохимического состава крови подопытного молодняка исследования проводили в лабораториях ГНУ НИИММП (г. Волгоград), ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста (г.о. Подольск, Московская область).

Уровень специфических иммуноглобулинов определяли по отдельным изотипам в двойной повторности по методике радиальной иммунодиффузии с определением классов иммуноглобулинов (Метод Манчини) (Еременко В.И. и Сейн О.Б., 2011; Manchini G et al., 1965; Klobasa F and Butler JE, 1987).

Результаты, полученные в ходе выполнения научного эксперимента, подвергали обработке методами вариационной статистики в программе «Excel» («Microsoft», США) с установлением уровней достоверности «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США).

**Результаты и обсуждение.** Изучение физиологического состояния подопытного молодняка показало, что в крови животных русской комолой породы содержалось больше эритроцитов на 6,79% ( $P>0,95$ ), лейкоцитов – на 0,37%, гемоглобина – на 1,26% ( $P>0,95$ ) по сравнению с аналогами калмыцкой породы. Следует отметить, что повышенное содержание гематологических показателей у молодняка русской комолой породы все же находилось в пределах физиологической нормы.

Одними из важнейших показателей при изучении иммунитета животных являются показатели естественной резистентности, к которым относят лизоцимную, бактерицидную и фагоцитарную активности.

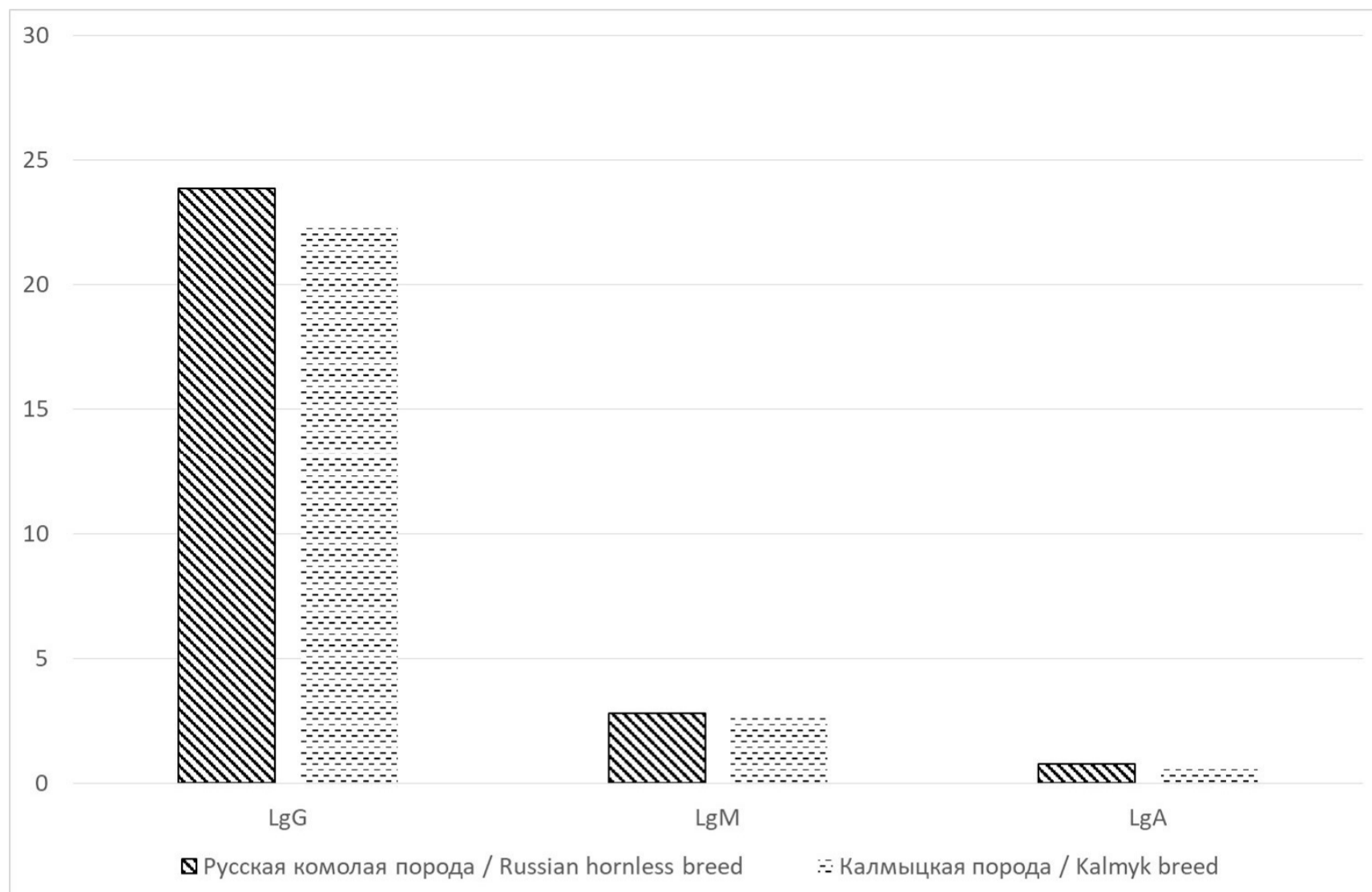
При изучении сыворотки крови подопытного молодняка было установлено, что по лизоцимной активности животные русской комолой породы превосходили аналогов калмыцкой на 0,36% ( $P>0,95$ ); бактерицидной – на 1,19% ( $P>0,99$ ); фагоцитарной активности – на 0,86% ( $P>0,95$ ) соответственно.

Одним из индикаторов резистентности организма может служить уровень иммуноглобулинов в сыворотке крови, так как среди них есть иммуноглобулины, передающиеся с материнским молоком и вырабатываемые организмом в процессе жизнедеятельности в качестве ответа на раздражители (рисунок 1).

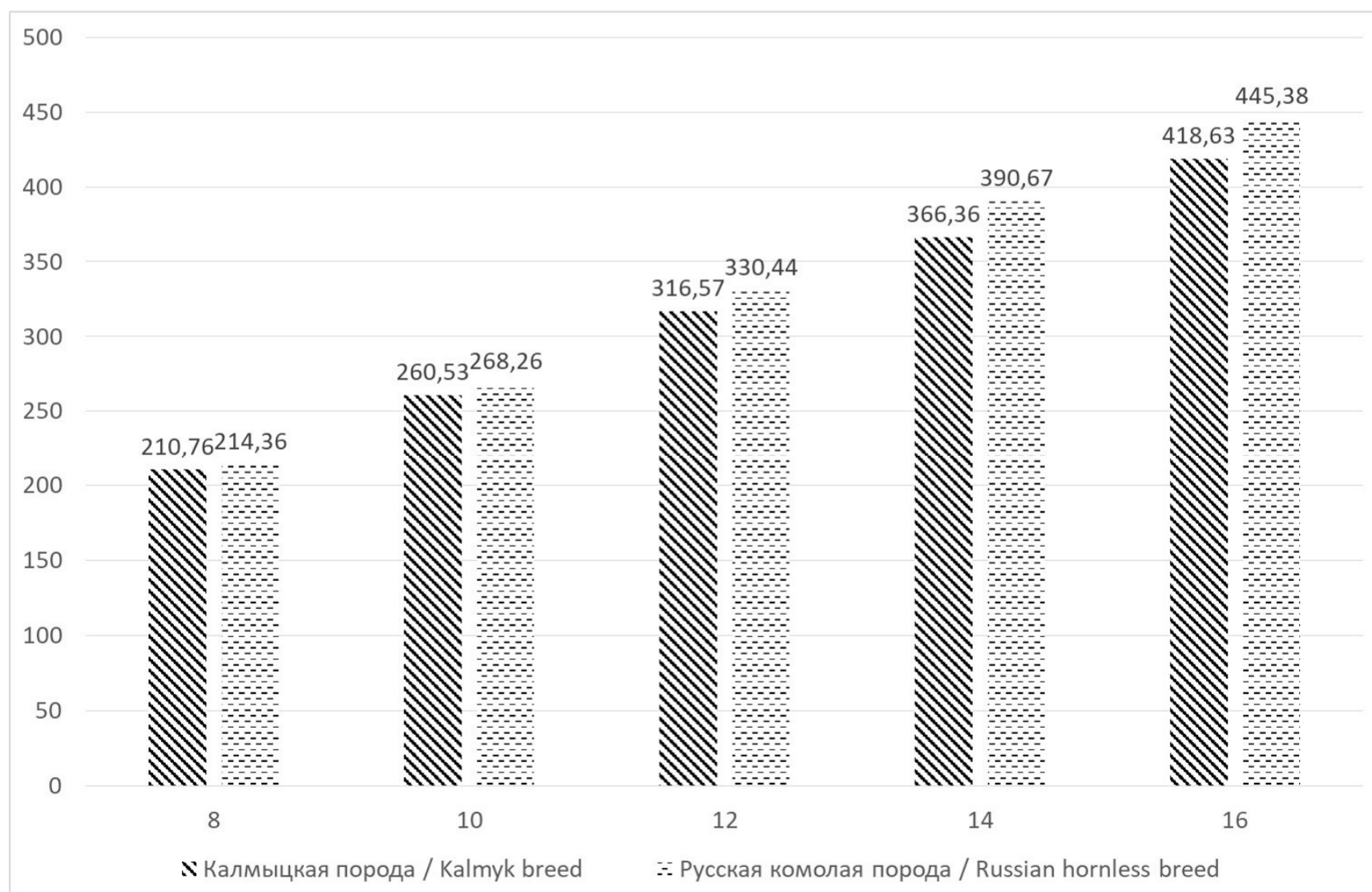
Анализ полученных результатов по содержанию иммуноглобулинов в сыворотке крови бычков показал, что по иммуноглобулинам типа LgG животные русской комолой породы превосходят аналогов калмыцкой на 1,4 мг/мл, или 5,87% ( $P>0,95$ ); LgM – на 0,15 мг/мл, или 5,38% ( $P>0,95$ ); LgA – на 0,10 мг/мл, или 13,16% ( $P>0,99$ ) соответственно.

Отмеченное достоверное повышение содержания иммуноглобулинов всех трех типов в сыворотке крови животных русской комолой породы по сравнению с аналогами калмыцкой служит доказательством их высокого иммунного статуса, а также дает возможность предположить и повышенный уровень обменных процессов, происходящих в организме.

В процессе экспериментальной работы нами было проведено взвешивание подопытного поголовья (рисунок 2).



**Рисунок 1.** Уровень иммуноглобулинов в сыворотке крови подопытных бычков, мг/мл  
**Figure 1.** The level of immunoglobulins in the blood serum of experimental young bulls, mg / ml

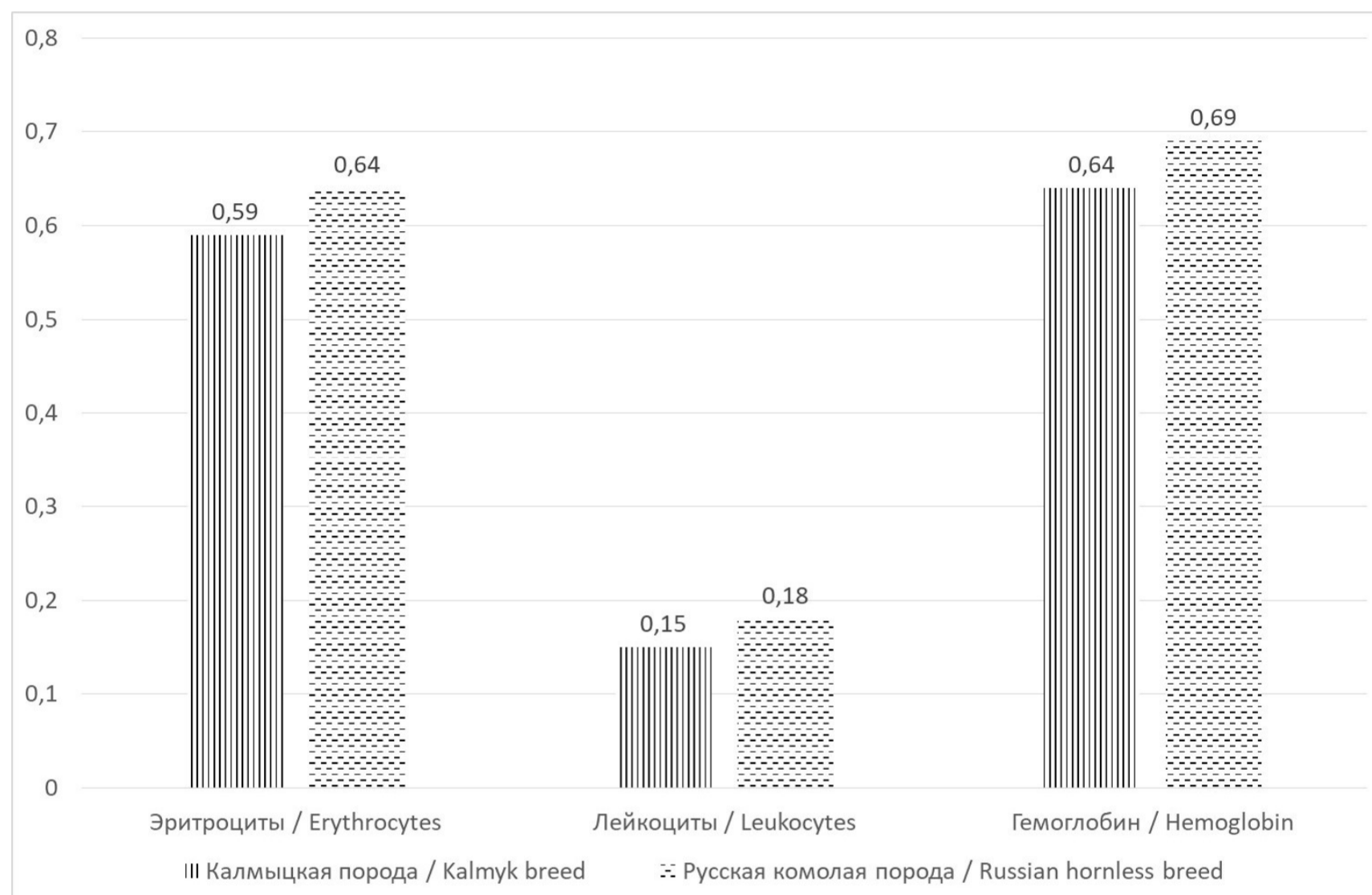


**Рисунок 2.** Динамика живой массы подопытного молодняка в разные возрастные периоды, кг  
**Figure 2.** Dynamics of live weight of experimental young animals in different age periods, kg

Как видно из представленных на рисунке 2 данных, животные русской комолой породы превосходят своих аналогов калмыцкой породы во все изучаемые возрастные периоды: начиная с 8-месячного возраста на 3,6 кг, или 1,68%; 10-месячного – на 7,73 кг, или 2,88% ( $P>0,95$ ); 12-месячного – на 13,87 кг, или 4,20% ( $P>0,99$ ); 14-месячного – на 24,31 кг, или 6,22% ( $P>0,99$ ); 16-месячного – на 26,75 кг, или 6,01% ( $P>0,99$ ) соответственно.

За весь период опыта с 8- до 16-месячного возраста животные русской комолой породы набрали 231,02 кг, а аналоги калмыцкой породы – 207,87 кг. Масса бычков русской комолой породы выше по сравнению с аналогами калмыцкой на 23,15 кг, или 10,02% ( $P>0,99$ ).

Для установления зависимости гематологических показателей от живой массы был проведен расчет корреляции (рисунок 3).



**Рисунок 3.** Корреляционная зависимость морфологических показателей крови с живой массой изучаемых бычков

**Figure 3.** Correlation dependence of morphological parameters of blood with the live weight of the studied young bulls

Расчет коэффициента корреляции показал, что у животных русской комолой породы по сравнению с аналогами калмыцкой породы по взаимосвязи эритроцитов с живой массой он был выше на 0,05%; по лейкоцитам с живой массой – на 0,03% и по гемоглобину с живой массой – на 0,05% соответственно.

**Заключение.** В процессе экспериментальных исследований по изучению бычков русской комолой и калмыцкой пород установлено, что животные русской комолой породы характеризовались более высокими гематологическими показателями, иммуноглобулинами всех изучаемых типов в пределах физиологической нормы, а значит и повышенными обменными процессами, протекающими в их организме.

Повышение уровня обменных процессов в организме подопытных бычков благотворно сказалось и на увеличении живой массы бычков русской комолой породы по сравнению с аналогами калмыцкой породы.

Более высокий уровень положительной корреляционной зависимости живой массы от гематологических показателей отмечен в группе бычков русской комолой породы.

Таким образом, увеличение уровня гематологических показателей у физиологических здоровых животных сопровождается увеличением живой массы.

**Благодарность:** Представленные в статье результаты получены в рамках выполнения гранта РФФ № 22-16-00041, ГНУ НИИММП.

*Acknowledgment: The results presented in the article were obtained in the framework of the implementation of the grant of the Russian Science Foundation no. 22-16-00041, VRIMMP.*

### Список источников

1. Вовченко Е.В., Приступа В.Н., Колосов А.Ю., Дороженко С.А. Формирование мясной продуктивности у молодняка калмыцкой породы разных линий // Материалы международной научно-практической конференции «Инновации в производстве продуктов питания: от селекции животных до технологии пищевых производств», п. Персиановский, 7-8 февраля 2019 г. п. Персиановский: Донской ГАУ, 2019. С. 160-163.
2. Габидулин В.М., Белоусов А.М. Молочность коров русской комолой породы с длительным сроком использования // Вестник Курганской ГСХА. 2013. № 3. С. 36-38.
3. Еременко В.И., Сейн О.Б. Метаболический статус, неспецифическая резистентность и их коррекция у крупного рогатого скота. Курск: Деловая печать, 2011. 194 р.
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. Каюмов Ф.Г., Шевхужев А.Ф. Состояние и перспективы развития мясного скотоводства в России // Зоотехния. 2016. № 11. С. 2-6.
6. Насамбаев Е.Г., Базымов К.К., Ахметалиева А.Б., Нугманова А.Е., Жумаева А.К., Дуимбаев Д.А. Клинико-физиологические и воспроизводительные особенности скота герефордской, абердин-ангусской пород зарубежной селекции и отечественной казахской белоголовой породы // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101, № 4. С. 64-70.
7. Половинко М.Ю., Каюмов А.Г., Куц Е.Д., Легошин Г.П., Половинко М.Ю. Совершенствование животных калмыцкой породы на основе высокопродуктивных внутрипородных типов // Молочное и мясное скотоводство. 2016. № 6. С. 11-14.
8. Приступа В.Н., Кротова О.Е., Савенков К.С. Мясная продуктивность скота калмыцкой породы различных линий // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2020. Т. 60. С. 88-93. <https://doi.org/10.24411/2078-1318-2020-13088>.
9. Чинаров В.И. Породные ресурсы скотоводства России // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34, № 7. С. 80-85. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2020-10714>.
10. Шевелева О.М., Бахарев А.А., Криницина Т.П. Характеристика крупного рогатого скота французских мясных пород по племенным и продуктивным качествам // Аграрный вестник Урала. 2012. № 8 (100). С. 37-40.



11. Klobasa F, Butler JE. Absolute and relative concentrations of immunoglobulins G, M, and A, and albumin in the lacteal secretion of sows of different lactation numbers // *American journal of veterinary research*. 1987. Vol. 48, no. 2. P. 176-182.
12. Manchini G, Carbonara AO, Heremans IP. Immunochemical quantitation of antigens by single radial immunodiffusion // *Immunochemistry*. 1965. Vol. 2, no. 3. P. 235-254. [https://doi.org/10.1016/0019-2791\(65\)90004-2](https://doi.org/10.1016/0019-2791(65)90004-2).

### References

1. Vovchenko EV, Pristupa VN, Kolosov AYu, Doroshenko SA. Formation of meat productivity at young Kalmyk breed different lines. *Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Innovacii v proizvodstve produktov pitaniya: ot selekcii zhivotnyh do tekhnologii pishchevyh proizvodstv»*, p. Persianovskij, 7-8 fevralya 2019 [Proceedings of the international scientific and practical conference "Innovations in food production: from animal breeding to food production technology", Persianovsky, February 7-8, 2019]. Persianovsky: Don SAU Publ.; 2019:160-163. (In Russ.).
2. Gabidulin VM, Belousov AM. Milk production of Russian polled cows with long period of exploiting. *Vestnik Kurganskoj GSKHA = Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy*. 2013;(3):36-38. (In Russ.).
3. Eremenko VI, Sein OB. Metabolic status, nonspecific resistance and their correction in cattle. Kursk: Business printing Publ.; 2011. 194 p. (In Russ.).
4. Kajumov FG, Shevhuzhev AF. Condition and ways of increase of efficiency of breeding work in meat cattle breeding Russia. *Genetika i razvedenie zhivotnyh = Genetics and breeding of animals*. 2016;(4):67-71. (In Russ.).
5. Kaumov FG, Shevkhuzhev AF. The current state and perspective of beef cattle breeding development in the Russia. *Zootekhnika = Zootechnika*. 2016;(11):2-6. (In Russ.).
6. Nasambaev EG, Bazymov KK, Akhmetalieva AB, Nugmanova AE, Zhumaeva AK, Duimbaev DA. Clinical, physiological and reproductive peculiarities of Hereford and Angus cattle of foreign selection and Kazakh white-headed breed of Russian selection. *ZHivotnovodstvo i kormoproizvodstvo = Animal Husbandary and Fodder Production*. 2018;101(4):64-70. (In Russ.).
7. Polovinko MYu, Kayumov FG, Kush ED, Legoshin GP, Polovinko MU. Improvement of animal of Kalmyk breed on the base of high-productive intr-breed types. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo = Dairy and beef cattle farming*. 2016;(6):11-14. (In Russ.).
8. Pristupa VN, Krotova OE, Savenkov KS. Meat productivity of Kalmyk breed cattle of various lines. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestiya Saint-Petersburg state agrarian university*. 2020;(60):88-93. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/2078-1318-2020-13088>.
9. Chinarov VI. Resources of Russian cattle breeding. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*. 2020;34(7):80-85. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2020-10714>.
10. Sheveleva OM, Bakharev AA, Krinitsina TP. Description of cattle of French beef breeds for breeding and productive qualities. *Agrarnyj vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*. 2012;100(8):37-40. (In Russ.).
11. Klobasa F, Butler JE. Absolute and relative concentrations of immunoglobulins G, M, and A, and albumin in the lacteal secretion of sows of different lactation numbers. *American journal of veterinary research*. 1987;48(2):176-182.



12. Manchini G, Carbonara AO, Heremans IP. Immunochemical quantitation of antigens by single radial immunodiffusion. *Immunochemistry*. 1965;3(2):235-254. [https://doi.org/10.1016/0019-2791\(65\)90004-2](https://doi.org/10.1016/0019-2791(65)90004-2).

**Вклад авторов:** Иван Ф. Горлов провел критический пересмотр статьи на предмет важного интеллектуального содержания, одобрил окончательную версию статьи перед ее подачей для публикации; Дмитрий В. Николаев провел обработку и анализ полученных данных, свел их в таблицы, написал первую версию статьи; Светлана А. Суркова сформулировала результаты исследования и заключительные выводы; Дарья А. Мосолова проводила комплекс лабораторных исследований. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

**Contribution of the authors:** Ivan F. Gorlov conducted a critical review of the article for significant intellectual content, approved of the final version of the article before its submission for publication; Dmitriy V. Nikolaev processed and analysed the data obtained and was responsible for their tabular presentation, wrote the first version of the article; Svetlana A. Surkova formulated research results and final conclusions; Daria A. Mosolova carried out a complex of laboratory studies. All authors participated equally in writing 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):**

**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>;

**Суркова Светлана Анатольевна** – <sup>1</sup>старший научный сотрудник отдела производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; <sup>2</sup>магистрант, Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова; 358009, Россия, Элиста, 5 микрорайон, комплекс КГУ, строение 3, учебный корпус № 4; e-mail: sv.a.surkova@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6581-2702>;

**Мосолова Дарья Александровна** – магистрант, Университет «IAE Gustave Eiffel School of Management»; 94010, Франция, Кретей Седекс, Площадь Порт-де-Шан; e-mail: daria.mosolova8@gmail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5579-6726>.

**Information about the authors (excluding the contact person):**

**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>;

**Svetlana A. Surkova** – <sup>1</sup>Senior Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; <sup>2</sup>Master's Student, Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov; educational building No. 4, KSU complex, building 3, microdistrict 5, Elista, Republic of Kalmykia, 358011, Russian Federation; e-mail: sv.a.surkova@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6581-2702>;

**Daria A. Mosolova** – Master's Student, UPEC – University «IAE Gustave Eiffel School of Management»; Place de la Porte des Champs, 94010, Créteil cedex, France; e-mail: daria.mosolova8@gmail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5579-6726>.

Статья поступила в редакцию / The article was submitted: 30.06.2022;  
одобрена после рецензирования / approved after reviewing: 01.09.2022;  
принята к публикации / accepted for publication: 05.09.2022