Научная статья
УДК 636.082/36.42(34.02)
doi:10.35694/YARCX.2025.69.1.001

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛНОЦЕННОСТЬ, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ ТЁЛОК РАЗНЫХ ПОРОД

В. И. Косилов[1], И. В. Миронова[2, 3], О. В. Крупина[4], Р. Г. Тимербулатова[5]
[1]Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбург, Россия
[2, 4, 5]Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия
[3]Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа, Россия

Автор, ответственный за переписку: Ирина Валерьевна Миронова,
mironova_irina-v@mail.ru, ORCID 0000-0002-5948-9563

Реферат. На современном этапе развития скотоводства актуальной является разработка технологических приёмов, позволяющих рационально использовать генетические ресурсы скота региона. Основу молочного скотоводства на Южном Урале составляют животные красной степной, симментальской породы, здесь также разводят скот казахской белоголовой породы. Цель исследования – оценка влияния породной принадлежности тёлок на качественные показатели мясной продукции. Для выполнения поставленной цели был проведён контрольный убой по три тёлки 18-месячного возраста следующих пород: I группа – красная степная, II группа – симментальская, III группа – казахская белоголовая. Для убоя подбирались чистопородные тёлки высшей упитанности, живой массой, характерной для животных этих пород в 18-месячном возрасте. После убоя были отобраны образцы длиннейшей мышцы спины из правых полутуш между 9–12 рёбрами. Исследовано влияние генотипа тёлок на концентрацию аминокислот триптофана и оксипролина, величину белкового качественного показателя (БКП), цветность, pH, влагоёмкость и содержание тяжёлых металлов в мышечной ткани. Установлено, что тёлки казахской белоголовой породы превосходили сверстниц красной степной и симментальской пород по содержанию триптофана в мышечной ткани на 18,09 и 18,21 мг%, величине БКП – на 6,07 и 5,52%, влагоёмкости – на 7,67 и 4,88% соответственно. Отмечено, что мышечная ткань тёлок казахской белоголовой породы отличалась менее насыщенной окраской. По величине pH и содержанию в ней тяжёлых металлов существенных межгрупповых различий не отмечалось. При оценке по комплексу признаков, полученных при мониторинге мясной продукции, преимущество было на стороне тёлок специализированной мясной породы – казахской белоголовой.

Ключевые слова: *скотоводство, тёлки, красная степная порода, симментальская порода, казахская белоголовая порода, мышцы, аминокислоты, БКП, цветность, pH, влагоёмкость, тяжёлые металлы*

BIOLOGICAL FULL-VALUE, PHYSICO-CHEMICAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF MUSCLE TISSUE OF HEIFERS OF DIFFERENT BREEDS

V. I. Kosilov[1], I. V. Mironova[2, 3], O. V. Krupina[4], R. G. Timerbulatova[5]
[1]Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia
[2, 4, 5]Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia
[3]Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia

Author responsible for the correspondence: Irina V. Mironova,
mironova_irina-V@mail.ru, ORCID 0000-0002-5948-9563

Abstract. At the present stage of cattle breeding development, the development of technological techniques that allow the rational use of the genetic resources of the region’s livestock is relevant. The basis of dairy cattle breeding in the Southern Urals is made up of animals of the red steppe, Simmental breeds, and Kazakh white-headed cattle are also bred here. The purpose of the study was to assess the influence of the breed affiliation of heifers on the quality indicators of meat products. To achieve this goal, a control slaughter of three 18-month-old heifers of the following breeds was carried out: group I – red steppe, group II – Simmental, group III – Kazakh white-headed. Purebred heifers of the fest finish with a live weight characteristic of animals of these breeds at the age of 18 months were selected for slaughter. After slaughter samples of the longissimus dorsi muscle were taken from the right half carcasses between the 9th and 12th ribs. The influence of heifer genotype on the concentration of amino acids tryptophan and hydroxyproline, the value of protein quality index (PQI), color, pH, moisture capacity and the content of heavy metals in muscle tissue was studied. It was found that heifers of the Kazakh white-headed breed exceeded their herdmates of the red steppe and Simmental breeds in the content of tryptophan in muscle tissue by 18.09 and 18.21 mg%, the value of PQI – by 6.07 and 5.52%, moisture capacity – by 7.67 and 4.88%, respectively. It was noted that the muscle tissue of the heifers of the Kazakh white-headed breed was distinguished by a less saturated color. There were no significant between-group differences in the pH value and the content of heavy metals in it. When assessing the complex of features obtained during the monitoring of meat products, the advantage was on the side of heifers of a specialized meat breed – the Kazakh white-headed breed.

Keywords: *cattle breeding, heifers, red steppe breed, Simmental, Kazakh white-headed breed, muscles, amino acids, PQI, color, pH, moisture capacity, heavy metals*

Введение. На современном этапе развития скотоводства, наряду с увеличением производства говядины, во главу угла следует ставить вопросы повышения качества и биологической полноценности получаемой мясной продукции [1–6]. В связи с этим основным и перспективным направлением решения этого важного вопроса, имеющего большое народно-хозяйственное значение, является разработка технологических приёмов, позволяющих рационально использовать генетические ресурсы скота региона [7–12].

На Южном Урале животными коренного разведения являются красная степная, симментальская породы скота, составляющие основу молочного скотоводства [13; 14].

Кроме того, имеется опыт разведения в регионе скота специализированной мясной породы – казахской белоголовой.

Следует иметь в виду, что сверхремонтный молодняк этих трёх пород является основным источником получения говядины в Оренбургской области. При этом определённую долю в реализуемом на мясо скота занимают тёлки, не используемые для ремонта основного стада.

Целью настоящего исследования являлась оценка влияния породной принадлежности тёлок на качественные показатели мясной продукции. В связи с этим в задачи эксперимента входило:

– определить биологическую полноценность мышечной ткани тёлок разных пород;

– установить её физико-химические свойства и технологические показатели;

– дать оценку экологической безопасности мясной продукции.

Материалы и методы исследования. Для выполнения поставленной цели был проведён контрольный убой по три тёлки 18-месячного возраста следующих пород: I группа – красная степная, II группа – симментальская, III группа – казахская белоголовая. Для убоя подбирались чистопородные тёлки высшей упитанности, живой массой, характерной для животных этих пород в 18-месячном возрасте.

После убоя были отобраны образцы длиннейшей мышцы спины из правых полутуш между 9–12 рёбрами.

По общепринятым методикам было определено содержание незаменимой аминокислоты триптофана и заменимой – оксипролина. По их соотношению рассчитывали величину белкового качественного показателя.

Кроме того, была дана оценка цветности (коэффициент экстинкции х 1000), величине pH, влагоёмкости мышечной ткани тёлок разных пород и концентрации в ней тяжёлых металлов.

Полученный экспериментальный материал обрабатывали методом вариационной статистики (Н. А. Плохинский, 1970) [15]. При этом устанавливали среднюю арифметическую, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации. С использованием критерия Стьюдента устанавливали достоверность анализируемых показателей.

Результаты исследования. В процессе жизнедеятельности организма мясо и мясопродукты являются обязательными факторами питания. Это обусловлено тем, что они являются источником полноценных белков, содержащихся преимущественно в мышечной ткани. Согласно формуле сбалансированного питания, человеческому организму для нормальной жизнедеятельности в сутки необходимо потреблять 80–100 г белков, в том числе 50 г животного происхождения.

Биологическая полноценность белков характеризуется наличием и количеством незаменимых аминокислот, которые в организме не синтезируются и должны поступать с пищей. Наиболее важной аминокислотой мясной продукции является триптофан.

Полученные нами данные мониторинга этого признака свидетельствуют о доминирующем влиянии на его величину генотипа тёлок (табл. 1).

При этом лидирующее положение занимали особи специализированной мясной породы – казахской белоголовой. Они превосходили тёлок молочного направления продуктивности I группы по концентрации триптофана в длиннейшей мышце спины на 18,09 мг% (P < 0,01). Тёлки комбинированного направления продуктивности II группы уступали особям III группы по уровню незаменимой аминокислоты мышечной ткани на 18,21 мг% (P < 0,05). Характерно, что в мясе молодняка I и II групп содержалось практически одинаковое количество триптофана.

Таблица 1 – Биологическая полноценность мышечной ткани тёлок разных пород в 18 мес.

Группа	Показатель					
	Триптофан, мг%		Оксипролин, мг%		БКП	
	x̄±Sx̄	Cv	x̄±Sx̄	Cv	x̄±Sx̄	Cv
I	360,01±2,21	3,10	62,39±2,44	2,50	5,77±0,71	1,14
II	351,89±2,31	3,44	62,05±2,60	2,63	5,80±0,82	1,23
III	378,10±3,05	3,61	61,78±2,74	2,72	6,12±0,90	1,33

Что касается оксипролина, основного компонента соединительно-тканных образований, отмечалась тенденция большей его концентрации у тёлок I и II групп без существенных межгрупповых различий.

Наиболее распространённым в практике оценки биологической ценности белка мясной продукции является способ определения величины белкового качественного показателя. Он представляет собой отношение количества триптофана к оксипролину. Этот метод позволяет установить соотношение мышечных и соединительно-тканных белков. Белки мышечной ткани содержат незаменимую аминокислоту триптофан, которого нет в соединительной ткани.

Установлено, что тёлки III группы превосходили по уровню БКП особей I и II групп на 6,07 и 5,52% соответственно. Это свидетельствует о большей биологической полноценности белков мышечной ткани тёлок казахской белоголовой породы в сравнении с молодняком красной степной и симментальской пород. Причём у особей I и II групп величина анализируемого показателя находилась практически на одном уровне.

При анализе физико-химических свойств и технологических показателей мышечной ткани молодняка установлена менее насыщенная её окраска у тёлок III группы (табл. 2).

Особи I и II групп превосходили их по этому признаку на 18,01 (7,17%, P < 0,01) и 8,85 (3,53%, P < 0,05). При этом тёлки II группы уступали по насыщенности окраски мяса молодняку I группы на 9,16 (3,52%, P < 0,01). В то же время, судя по уровню цветности, мясная продукция тёлок всех групп отличалась достаточно хорошим товарным видом.

Таблица 2 – Физико-химические свойства и технологические показатели длиннейшей мышцы спины тёлок разных пород

Группа	Показатель					
	Цветность (коэффициент экстинкции х 1000)		pH		Влагоёмкость, %	
	x̄±Sx̄	Cv	x̄±Sx̄	Cv	x̄±Sx̄	Cv
I	269,31±4,10	3,14	5,58±0,07	1,38	53,80±1,98	2,10
II	260,15±2,82	3,12	5,60±0,11	1,44	56,59±2,12	2,44
III	251,30±4,48	3,40	5,62±0,10	1,43	61,47±2,20	2,63

Кислотность среды оказывает существенное влияние на продолжительность хранения мясного сырья. Полученные данные мониторинга этого показателя свидетельствуют о достаточно высокой его хранимоспособности. Причём это свойство характерно для мяса тёлок всех пород.

Важным технологическим показателем мясного сырья является его влагоёмкость, или влагоудерживающая способность. Именно этот признак оказывает существенное влияние на выход готовой продукции.

Полученные данные свидетельствуют, что он генетически детерминирован. Установлено лидирующее положение по уровню влагоёмкости мяса тёлок III группы. Особи I и III групп уступали им по её величине на 7,67% ($P < 0,001$) и 4,88% ($P < 0,01$). В свою очередь молодняк II группы превосходил животных I группы на 2,79% ($P < 0,05$). В то же время хотелось бы отметить, что мышечная ткань тёлок всех групп, несмотря на межпородные различия, характеризовалась достаточно высокой влагоудерживающей способностью и вполне соответствовала требованиям мясоперерабатывающей промышленности по этому показателю.

В настоящее время, в связи со значительным загрязнением окружающей среды, при мониторинге качества мясной продукции существенное внимание уделяется её экологической безопасности.

Полученные данные и их анализ свидетельствуют, что в мясной продукции тёлок всех пород обнаружена достаточно низкая концентрация тяжёлых металлов, которая была существенно ниже предельно допустимых концентраций (табл. 3). Это позволяет использовать её без ограничений при приготовлении широкого ассортимента блюд.

Выводы. Полученные данные свидетельствуют, что мышечная ткань тёлок всех пород, участвующих в эксперименте (красная степная, симментальская, казахская белоголовая), характеризовалась высокой биологической полноценностью, хранимоспособностью, влагоёмкостью (влагоудерживающей способностью) и экологической чистотой. При оценке по комплексу признаков, полученных при мониторинге мясной продукции, преимущество было на стороне тёлок специализированной мясной породы – казахской белоголовой.

Таблица 3 – Содержание тяжёлых металлов в длиннейшей мышце спины тёлок разных пород, мг/кг

Группа	Тяжёлый металл							
	медь		цинк		свинец		кадмий	
	Показатель							
	$\bar{x}\pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x}\pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x}\pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x}\pm S\bar{x}$	Cv
I	3,12±0,22	1,10	51,10±5,12	2,14	0,42±0,08	1,12	0,020±0,01	1,10
II	3,14±0,24	1,21	52,04±6,11	2,23	0,40±0,10	1,16	0,019±0,01	1,12
III	3,10±0,25	1,32	52,80±6,44	2,14	0,41±0,12	1,18	0,021±0,01	1,13
ПДК	5,00		70		0,50		–	

Список источников

1. Левахин В. И., Косилов В. И., Салихов А. А. Эффективность промышленного скрещивания в скотоводстве // Молочное и мясное скотоводство. 2002. № 1. С. 9–11. ISSN 0026-9034. EDN STBEVB.
2. Косилов В. И., Мазуровский Л. З., Салихов А. А. Эффективность двух-трехпородного скрещивания скота на Южном Урале // Молочное и мясное скотоводство. 1997. № 7. С. 14–17. ISSN 0026-9034. EDN STBEZR.
3. Тагиров Х. Х., Зубаирова Л. А., Вагапов И. Ф. [и др.] Мясная продуктивность и качество мяса сверхремонтного молодняка при использовании новых кормовых добаво // Вестник АПК Верхневолжья. 2024. № 1 (65). С. 49–54. ISSN 1998-1635. DOI 10.35694/YARCX.2024.65.1.006. EDN GFAMTJ.
4. Шевхужев А. Ф., Улимбашев М. Б., Улимбашева Р. А. Динамика роста бурого швицкого и калмыцкого молодняка в условиях отгонно-горного скотоводства // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 6 (62). С. 139–141. ISSN 2073-0853. EDN XSLATD.
5. Косилов В. И., Кувшинов А. И., Муфазалов Э. Ф. [и др.] Эффективность использования симментальского и лимузинского скота для производства говядины при чистопородном разведении и скрещивании. Оренбург : Оренбургский государственный аграрный университет, 2005. 313 с. ISBN 5-88838-252-3. EDN QKWYTN.
6. Жаймышева С. С., Косилов В. И., Герасимова Т. Г. [и др.] Эффективность использования энергии питательных веществ рациона чистопородными и помесными бычками // Вестник АПК Верхневолжья. 2024. № 1 (65). С. 55–61. DOI 10.35694/YARCX.2024.65.1.007. EDN TUUTNI.
7. Никонова Е. А., Лукина М. Г., Губайдуллин Н. М. [и др.] Морфологический и сортовой состав туши чистопородного и помесного молодняка, полученного при скрещивании чёрно-пёстрого скота с голштинами, симменталами и лимузинами разной доли кровности // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 1 (87). С. 233–239. ISSN 2073-0853. DOI 10.37670/2073-0853-2021-87-1-233-239. EDN YUPASO.
8. Кулинцев В. В., Шевхужев А. Ф., Погодаев В. А. [и др.]. Эффективность выращивания и откорма бычков абердин-ангусской породы при разной интенсивности производства говядины // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 4 (72). С. 278–280. ISSN 2073-0853. EDN XYKVAT.

9. Хабибуллин И. М., Миронова И. В., Хабибуллин Р. М. [и др.]. Эффективность использования адаптогенов различного происхождения на мясную продуктивность крупного рогатого скота // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2022. № 4. С. 94–102. DOI 10.26897/0021-342X-2022-4-94-102. EDN DBMDSP.

10. Tyulebaev S. D., Kadysheva M. D., Kosilov V. I. [et al.] The state of polymorphism of genes affecting the meat quality in micropopulations of meat simmentals // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Omsk City, Western Siberia, 04–05 июля 2020 г.). Omsk City, Western Siberia, 2021. P. 012045. DOI 10.1088/1755-1315/624/1/012045. EDN MYHPJW.

11. Nikonova E. A., Kosilov V. I., Anhalt E. M. The influence of the genotype of gobies on the quality of meat products // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Omsk City, Western Siberia, 04–05 июля 2020 г.). Omsk City, Western Siberia, 2021. P. 012131. DOI 10.1088/1755-1315/624/1/012131. EDN UEDGCH.

12. Zhaimysheva S. S., Kosilov V. I., Voroshilova L. N. [et al.] Influence of steer genotypes on the features of muscle development in the postnatal period of ontogenesis // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Omsk City, Western Siberia, 04–05 июля 2020 г.). Omsk City, Western Siberia, 2021. P. 012109. DOI 10.1088/1755-1315/624/1/012109. EDN BNERJZ.

13. Kubatbekov T. S., Yuldashbaev Y. A., Amerkhanov H. A. [et al.] Genetic Aspects for Meat Quality of Purebred and Crossbred Bull-Calves // Advances in Animal and Veterinary Sciences. 2020. Vol. 8, No. S3. P. 38–42. DOI 10.17582/journal.aavs/2020/8.s3.38.42. EDN QCWEPV.

14. Косилов В. И., Жуков С. А., Юсупов Р. С. Продуктивные качества молодняка бестужевской породы и ее помесей с симменталами : монография. Оренбург : Оренбургский государственный аграрный университет, 2004. 232 с. ISBN 5-88838-233-7. EDN QKWKZL.

15. Плохинский Н. А. Биометрия. 2-е изд. М. : Изд-во Московского университета, 1970. 367 с.

References

1. Levakhin V. I., Kosilov V. I., Salikhov A. A. Effektivnost’ promyshlennogo skreshchivaniya v skotovodstve // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2002. № 1. S. 9–11. ISSN 0026-9034. EDN STBEVB.

2. Kosilov V. I., Mazurovskij L. Z., Salikhov A. A. Effektivnost’ dvuh-trekhporodnogo skreshchivaniya skota na Yuzhnom Urale // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 1997. № 7. S. 14–17. ISSN 0026-9034. EDN STBEZR.

3. Tagirov Kh. Kh., Zubairova L. A., Vagapov I. F. [i dr.] Myasnaya produktivnost’ i kachestvo myasa sverhremontnogo molodnyaka pri ispol’zovanii novyh kormovyh dobavo // Vestnik APK Verhnevolzh’ya. 2024. № 1 (65). S. 49–54. ISSN 1998-1635. DOI 10.35694/YARCX.2024.65.1.006. EDN GFAMTJ.

4. Shevkhuzhev A. F., Ulimbashev M. B., Ulimbasheva R. A. Dinamika rosta burogo shvickogo i kalmyckogo molodnyaka v usloviyah otgonno-gornogo skotovodstva // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. № 6 (62). S. 139–141. ISSN 2073-0853. EDN XSLATD.

5. Kosilov V. I., Kuvshinov A. I., Mufazalov E. F. [i dr.] Effektivnost’ ispol’zovaniya simmental’skogo i limuzinskogo skota dlya proizvodstva govyadiny pri chistoporodnom razvedenii i skreshchivanii. Orenburg : Orenburgskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2005. 313 s. ISBN 5-88838-252-3. EDN QKWYTN.

6. Zhajmysheva S. S., Kosilov V. I., Gerasimova T. G. [i dr.] Effektivnost’ ispol’zovaniya energii pitatel’nyh veshchestv raciona chistoporodnymi i pomesnymi bychkami // Vestnik APK Verhnevolzh’ya. 2024. № 1 (65). S. 55–61. DOI 10.35694/YARCX.2024.65.1.007. EDN TUUTNI.

7. Nikonova E. A., Lukina M. G., Gubajdullin N. M. [i dr.] Morfologicheskij i sortovoj sostav tushi chistoporodnogo i pomesnogo molodnyaka, poluchennogo pri skreshchivanii chyorno-pyostrogo skota s golshtinami, simmentalami i limuzinami raznoj doli krovnosti // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2021. № 1 (87). S. 233–239. ISSN 2073-0853. DOI 10.37670/2073-0853-2021-87-1-233-239. EDN YUPASO.

8. Kulintsev V. V., Shevkhuzhev A. F., Pogodaev V. A. [i dr.]. Effektivnost’ vyrashchivaniya i otkorma bychkov aberdinangusskoj porody pri raznoj intensivnosti proizvodstva govyadiny // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. № 4 (72). S. 278–280. ISSN 2073-0853. EDN XYKVAT.

9. Khabibullin I. M., Mironova I. V., Khabibullin R. M. [i dr.]. Effektivnost’ ispol’zovaniya adaptogenov razlichnogo proiskhozhdeniya na myasnuyu produktivnost’ krupnogo rogatogo skota // Izvestiya Timiryazevskoj sel’skohozyajstvennoj akademii. 2022. № 4. S. 94–102. DOI 10.26897/0021-342X-2022-4-94-102. EDN DBMDSP.

10. Tyulebaev S. D., Kadysheva M. D., Kosilov V. I. [et al.] The state of polymorphism of genes affecting the meat quality in micropopulations of meat simmentals // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Omsk City, Western Siberia, 04–05 iyulya 2020 g.). Omsk City, Western Siberia, 2021. P. 012045. DOI 10.1088/1755-1315/624/1/012045. EDN MYHPJW.

11. Nikonova E. A., Kosilov V. I., Anhalt E. M. The influence of the genotype of gobies on the quality of meat products // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Omsk City, Western Siberia, 04–05 iyulya 2020 g.). Omsk City, Western Siberia, 2021. P. 012131. DOI 10.1088/1755-1315/624/1/012131. EDN UEDGCH.

12. Zhaimysheva S. S., Kosilov V. I., Voroshilova L. N. [et al.] Influence of steer genotypes on the features of muscle development in the postnatal period of ontogenesis // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Omsk City, Western Siberia, 04–05 iyulya 2020 g.). Omsk City, Western Siberia, 2021. P. 012109. DOI 10.1088/1755-1315/624/1/012109. EDN BNERJZ.

13. Kubatbekov T. S., Yuldashbaev Y. A., Amerkhanov H. A. [et al.] Genetic Aspects for Meat Quality of Purebred and Crossbred Bull-Calves // Advances in Animal and Veterinary Sciences. 2020. Vol. 8, No. S3. P. 38–42. DOI 10.17582/journal.aavs/2020/8.s3.38.42. EDN QCWEPV.

14. Kosilov V. I., Zhukov S. A., Yusupov R. S. Produktivnye kachestva molodnyaka bestuzhevskoj porody i ee pomesej s simmentalami : monografiya. Orenburg : Orenburgskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2004. 232 s. ISBN 5-88838-233-7. EDN QKWKZL.

15. Plokhinskij N. A. Biometriya. 2-e izd. M. : Izd-vo Moskovskogo universiteta, 1970. 367 s.

Сведения об авторах

Владимир Иванович Косилов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет», spin-код: 1802-6176.

Ирина Валерьевна Миронова – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии мясных, молочных продуктов и химии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»; заведующий кафедрой специальной химической технологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет», spin-код: 7655-5831.

Оксана Васильевна Крупина – старший преподаватель кафедры технологии мясных, молочных продуктов и химии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», spin-код: 5463-3664.

Рузалия Гибадуллиновна Тимербулатова – ассистент кафедры физической культуры, оздоровления и спорта, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», spin-код: 8996-0949.

Information about the authors

Vladimir I. Kosilov – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Technology of Production and Processing of Livestock Products, Federal State Budgetary Educational University of Higher Education "Orenburg State Agrarian University", spin-code: 1802-6176.

Irina V. Mironova – Doctor of Biological Sciences, Full Professor, Head of the Department of Technology of Meat, Dairy Products and Chemistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bashkir State Agrarian University"; Head of the Department of Special Chemical Technology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ufa State Petroleum Technological University," spin-code: 7655-5831.

Oksana V. Krupina – Senior Lecturer of the Department of Technology of Meat, Dairy Products and Chemistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bashkir State Agrarian University", spin-code: 5463-3664.

Ruzaliya G. Timerbulatova – Assistant of the Department of Physical Culture, Wellness and Sports, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bashkir State Agrarian University", spin-code: 8996-0949.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.