

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 636.2.034

doi: 10.55170/19973225\_2023\_8\_2\_53

**ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ САМАРСКОГО ТИПА  
ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ЛИНИЙ  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА КАППА-КАЗЕИНА**

**Роман Олегович Ершов<sup>1</sup>, Сергей Владимирович Карамаев<sup>2✉</sup>, Анна Сергеевна Карамаева<sup>3</sup>, Айдар Мараатович Багаутдинов<sup>4</sup>**

<sup>1, 2, 3</sup>Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

<sup>4</sup>Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия

<sup>1</sup>erhovvv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4679-7823>

<sup>2</sup>KaramaevSV@mail.ru✉, <http://orcid.org/0000-0003-2930-6129>

<sup>3</sup>annakaramaeva@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0131-5042>

<sup>4</sup>bam0101@inbox.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7137-725X>

*Цель исследований – совершенствование продуктивных качеств и генеалогической структуры стада самарского типа черно-пестрой породы крупного рогатого скота. Материалом исследований служили коровы самарского типа черно-пестрой породы разных генеалогических линий. Из глубокостельных коров, за 1-2 месяца до третьего отела, были сформированы три опытные группы по 75 голов в каждой: I – линия Вис Бэк Айдиала 0933122, II – линия Рефлекшен Соверинг 198998, III – линия Монтвик Чифтейн 95679. В селекционной работе широко используют полиморфные белки крови, которые являются генетическими маркерами, связанными с молочной продуктивностью животных. Полиморфизм гена каппа-казеина определяли методом полимеразной цепной реакции. По результатам оценки животных каждой линии делили на три подгруппы в соответствии с полиморфизмом гена каппа-казеина – генотипы AA, AB, BB. Установлена косвенная взаимосвязь полиморфизма гена каппа-казеина с воспроизводительными качествами коров. Самая высокая молочная продуктивность выявлена у коров с генотипом AA, независимо от линейной принадлежности. Разница по сравнению с генотипами AB и BB составляет, соответственно, 7,0-10,6%. Высокий уровень молочной продуктивности негативно отражается на воспроизводительных качествах коров. Отмечено, что у высокоудойных коров часто встречается диспропорция по живой массе матери и плода. Это приводит к увеличению трудных отелов на 13,9-26,0%. В результате послеродовых осложнений увеличивается продолжительность сервис-периода на 7,9-18,1%, снижается оплодотворяемость от первого осеменения на 4,9-25,8% и увеличивается индекс осеменения на 6,3-39,2%. Для нивелирования проблемы необходимо при подборе быков-производителей учитывать их характеристику по крупноплодию.*

**Ключевые слова:** порода, тип, линия, генотип, каппа-казеин, воспроизводство.

**Для цитирования:** Ершов Р. О., Карамаев С. В., Карамаева А. С., Багаутдинов А. М. Воспроизводительные качества коров самарского типа черно-пестрой породы разных линий в зависимости от полиморфизма гена каппа-казеина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №2. С. 53–59. doi: 10.55170/19973225\_2023\_8\_2\_53.

## REPRODUCTIVE QUALITIES OF SAMARA-TYPE COWS OF BLACK-AND-WHITE BREED OF DIFFERENT LINES DEPENDING ON POLYMORPHISM OF THE KAPPA-CASEIN GENE

**Roman O. Ershov<sup>1</sup>, Sergey V. Karamaev<sup>2</sup>✉, Anna S. Karamaeva<sup>3</sup>, Aidar M. Bagautdinov<sup>4</sup>**

<sup>1, 2, 3</sup>Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

<sup>4</sup>Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

<sup>1</sup>erhovvv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4679-7823>

<sup>2</sup>KaramaevSV@mail.ru ✉, <http://orcid.org/0000-0003-2930-6129>

<sup>3</sup>annakaramaeva@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0131-5042>

<sup>4</sup>bam0101@inbox.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7137-725X>

The purpose of the research is to improve the productive qualities and genealogical structure of the Samara-type herd of the black-and-white breed of cattle. The research material was Samara-type cows of a black-and-white breed of different genealogical lines. From deep-bed cows, 1-2 months before the third calving, three experimental groups of 75 heads each were formed: I – line Vis Back Idiala 0933122, II – line Reflection Sovering 198998, III – line Montvik Chieftain 95679. Polymorphic blood proteins, which are genetic markers associated with the dairy production of animals, are widely used in breeding work. Polymorphism of the kappa-casein gene was determined by polymerase chain reaction. According to the evaluation results, the animals of each line were divided into three subgroups in accordance with the polymorphism of the kappa-casein gene – genotypes AA, AB, BB. An indirect relationship between of the polymorphism of the kappa-casein gene and the reproductive qualities of cows has been established. The highest milk productivity was found in cows with the AA genotype, regardless of their lineage. The difference compared to the genotypes of AB and BB is respectively 7.0-10.6%. A high level of dairy productivity negatively affects the reproductive qualities of cows. It is noted that high-yielding cows often have a disproportion in the live weight of the mother and fetus. This leads to an increase in difficult calving by 13.9-26.0%. As a result of postpartum complications, the duration of the service period increases by 7.9-18.1%, the fertilization rate from the first insemination decreases by 4.9-25.8% and the insemination index increases by 6.3-39.2%. In order to level the problem, it is necessary to take into account their characteristics of stud bulls when selecting them.

**Keywords:** breed, type, line, genotype, kappa-casein, reproduction.

**For citation:** Ershov R. O., Karamaev S. V., Karamaeva A. S. & Bagautdinov A. M. (2023). Reproductive qualities of Samara-type cows of black-and-white breed of different lines depending on polymorphism of the kappa-casein gene. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 2, 53–59 (in Russ.). doi: 10.55170/19973225\_2023\_8\_2\_53.

Экономическая ситуация, которая сложилась в нашей стране после 1991 года, нанесла сильный ущерб, в первую очередь, сельскохозяйственному производству. Отказ от плановой экономики и переход к рыночным отношениям привели к банкротству и закрытию огромного числа животноводческих комплексов и ферм. поголовье коров молочного и комбинированного направления продуктивности в зависимости от региона сократилось в 8-11 раз. В результате производство молока на душу населения снизилось, по сравнению с медицинскими нормами (365 кг в год), до 180-220 кг в год. Это отразилось и на производстве мяса-говядины, так как 97,5% этого продукта мы получаем за счет скота молочных и комбинированных пород. В России мяса всегда производили на 5-8% меньше медицинских норм (82 кг в год), сейчас дефицит производства составляет 18%, а говядины – 50% [1-5].

Для решения данной проблемы в России был разработан национальный проект «Развитие АПК». Реализация данного проекта предусматривает значительное увеличение удоев на основе интенсификации технологии производства молока. Так как традиционные методы селекции не позволяют быстро получить необходимые результаты, принято решение применять межпородное скрещивание с использованием лучшего мирового генофонда молочных пород скота. Это привело к тому, что масштабное прилитие крови импортного скота значительно изменило структуру стада наших отечественных пород. Основная проблема данного мероприятия заключается в том, что

всякий живой организм, формируясь в определенных природно-климатических и кормовых условиях региона разведения, совершенно по-разному реагирует на их изменение. Установлено, что в результате скрещивания у помесных животных снижается воспроизводительная функция организма, ухудшается химический состав и технологические свойства молока, снижается иммунный статус и естественная резистентность к различным заболеваниям, значительно сокращается период продуктивного использования коров. Практика показывает, что до 30% коров после отела имеют проблему с задержанием последа, более 80% новотельных животных болеют различными формами эндометрита, от 16 до 30% коров выбывают из стада по причине заболевания органов воспроизводства [6-11]. Признак воспроизводительной способности животных является одним из основных в селекции крупного рогатого скота. При этом каждая популяция животных имеет свою генетическую структуру фенотипов, генотипов и частот полиморфных систем, на которую оказывают влияние направление отбора, линейная принадлежность, качество производителей, различия в плодовитости и жизнеспособности отдельных генотипов. Поэтому генетические маркеры, являясь составной частью генофонда популяции, дают ценную информацию об изменениях, происходящих в процессе селекции. В связи с этим изучение, насколько генеалогические группы животных (породы, типы, линии) отличаются по генетическим показателям и продуктивным качествам, является своевременным и актуальным [12-18].

**Цель исследований** – совершенствование продуктивных качеств и генеалогической структуры стада самарского типа черно-пестрой породы крупного рогатого скота.

**Задачи исследований** – изучить воспроизводительные качества коров самарского типа черно-пестрой породы разных генеалогических линий в зависимости от полиморфизма гена каппа-казеина.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводили на животноводческом комплексе по производству молока СХП (колхоз) имени Куйбышева Самарской области. Материал исследований – коровы самарского типа черно-пестрой породы разных генеалогических линий. Из глубокостельных коров, за 1-2 месяца до третьего отела, были сформированы три опытные группы по 75 голов в каждой: I – линия Вис Бэк Айдиала 0933122, II – линия Рефлексен Соверинг 198998, III – линия Монтвик Чифтейн 95679.

Полиморфизм гена каппа-казеина (CSN3) определяли методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) в условиях лаборатории ДНК-технологий ВНИИ племенного дела. По результатам оценки животных каждой линии делили на три подгруппы в соответствии с полиморфизмом гена каппа-казеина – генотипы AA, AB, BB. Показатели, характеризующие воспроизводительные качества коров, оценивали по результатам зоотехнического и племенного учета по общепринятым методикам.

**Результаты исследований.** По данным ученых, нарушения воспроизводительной функции животных лишь на 10% обусловлены генетическими факторами, а на 90% – влиянием условий окружающей среды. Таким образом, принадлежность к генотипу по каппа-казеину не может быть фактором, напрямую влияющим на воспроизводительные качества коров. Но так как показатели воспроизводительной способности зависят от уровня молочной продуктивности коров, а величина удоя и качество молока находятся под контролем гена каппа-казеина, то в данном случае может проследиваться косвенная взаимосвязь полиморфизма гена каппа-казеина с показателями воспроизводства животных (табл. 1-3) [8, 9, 14, 16, 18].

Результаты генотипирования коров по гену каппа-казеина показали, что в линии В.Б. Айдиала генотип AA имели 45,4% животных, генотип AB – 50,6%, BB – 4,0%, в линии Р. Соверинг, соответственно 33,3; 57,3; 9,4%, в линии М. Чифтейн – 37,3; 56,0; 6,7%. Установлено, что самые крупные коровы были в линии В.Б. Айдиала. При этом животные внутри линии существенно различались по живой массе в зависимости от генотипа по каппа-казеину. Во всех трех линиях самые крупные коровы относились к генотипу AA. Разница по сравнению с генотипами AB и BB составила в линии В.Б. Айдиала соответственно 15 кг (2,4%) и 21 кг (3,3%;  $P < 0,05$ ), в линии Р. Соверинг – 11 кг (1,8%) и 16 кг (2,6%), в линии М. Чифтейн – 11 кг (1,7%) и 22 кг (3,6%;  $P < 0,05$ ). У телят, родившихся от коров соответствующих генотипов, тенденция по распределению живой массы сохранилась. В результате того, что у коров, имеющих в генотипе по каппа-казеину аллель А, телята рождались сравнительно крупнее своих сверстников, их относительная масса (к живой массе матери) была также больше.

Таблица 1

Воспроизводительные способности коров линии В.Б. Айдиала  
в зависимости от полиморфизма гена каппа-казеина

Показатель	Генотип		
	AA	AB	BB
Поголовье коров	34	38	3
Живая масса коров, кг	649±8,2	634±7,5	628±6,7
Живая масса приплода, кг	45,9±0,4	43,6±0,3	41,5±0,5
Масса плода относительно живой массы матери, %	7,1±0,02	6,9±0,03	6,6±0,02
Отелы с осложнениями, %	59,3	40,6	33,3
Индифференс-период, дней	108,5±4,6	93,8±5,1	86,4±4,7
Сервис-период, дней	156,2±6,3	144,7±7,0	138,6±5,8
Осеменено коров, гол.	27	32	3
Общая оплодотворяемость, %	79,4	84,2	100,0
в т.ч. от 1-го осеменения, %	48,2	53,1	66,7
от 2-го осеменения, %	33,3	34,4	33,3
от 3-го осеменения, %	18,5	12,5	-
Индекс осеменения	1,82±0,05	1,63±0,04	1,33±0,04
Продолжительность беременности, дней	281,8±3,2	284,2±4,6	283,5±3,9
Межотельный период, дней	438,0±5,6	428,9±6,3	422,1±5,4
Удой за лактацию, кг	9287±142,3	8395±108,7	8514±123,4

Известно, что если относительная масса плода более 6,5%, то число трудных отелов значительно увеличивается, при относительной массе плода более 7,0% практически все отелы проходят с осложнениями. Поэтому при относительной массе плода 7,1% количество отелов с осложнениями составило 59,3% от числа отелившихся коров, при относительной массе плода 6,8-6,9% количество трудных отелов было в пределах 36,4-41,7%.

Самая высокая масса плода относительно живой массы матери (7,1%) была у коров линии В.Б. Айдиал с генотипом AA, а самая низкая масса плода относительно живой массы матери была у коров линии Р. Соверинг (6,4%) с генотипом BB и линии М. Чифтейн (6,5%) с генотипами AB и BB.

Таблица 2

Воспроизводительные способности коров линии Р. Соверинг  
в зависимости от полиморфизма гена каппа-казеина

Показатель	Генотип		
	AA	AB	BB
Поголовье коров	25	43	7
Живая масса коров, кг	637±7,1	626±6,5	621±5,6
Живая масса приплода, кг	43,5±0,6	41,3±0,4	39,8±0,5
Масса плода относительно живой массы матери, %	6,8±0,03	6,6±0,04	6,4±0,03
Отелы с осложнениями, %	36,4	22,5	-
Индифференс-период, дней	89,7±4,6	76,9±4,1	72,3±4,8
Сервис-период, дней	139,8±6,2	124,7±5,3	118,4±5,6
Осеменено коров, гол.	22	40	7
Общая оплодотворяемость, %	88,0	93,0	100,0
в т.ч. от 1-го осеменения, %	54,5	62,5	71,4
от 2-го осеменения, %	27,3	22,5	28,6
от 3-го осеменения, %	18,2	15,0	-
Индекс осеменения	1,68±0,03	1,58±0,04	1,29±0,03
Продолжительность беременности, дней	283,4±4,3	282,5±3,7	284,3±3,4
Межотельный период, дней	423,2±5,9	407,2±6,2	402,7±4,8
Удой за лактацию, кг	8739±134,5	7947±118,3	8165±113,9

Воспроизводительные способности коров линии М. Чифтейн  
в зависимости от полиморфизма гена каппа-казеина

Показатель	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Поголовье коров	28	42	5
Живая масса коров, кг	640±7,6	629±5,8	618±6,3
Живая масса приплода, кг	43,9±0,8	40,8±0,5	40,2±0,5
Масса плода относительно живой массы матери, %	6,9±0,03	6,5±0,03	6,5±0,02
Отелы с осложнениями, %	41,7	21,1	-
Индифференс-период, дней	86,2±5,3	73,5±3,9	68,7±4,2
Сервис-период, дней	134,5±5,9	122,3±5,0	115,9±4,6
Осеменено коров, гол.	24	38	5
Общая оплодотворяемость, %	85,7	90,5	100,0
в т.ч. от 1-го осеменения, %	54,2	60,5	80,0
от 2-го осеменения, %	25,0	23,7	20,0
от 3-го осеменения, %	20,8	15,8	-
Индекс осеменения	1,67±0,04	1,50±0,04	1,20±0,05
Продолжительность беременности, дней	282,6±3,8	283,4±3,2	282,3±4,1
Межотельный период, дней	417,1±6,4	405,7±6,9	398,2±5,7
Удой за лактацию, кг	8821±129,8	8116±104,9	7983±98,7

Отелы с осложнениями в большинстве случаев приводят к послеродовым осложнениям. Время на устранение данных последствий является причиной удлинения индифференс-периода и сервис-периода. Независимо от породной принадлежности, самые длинные сервис-периоды были у коров с генотипом АА, а самые короткие – с генотипом ВВ. Разница по сравнению с генотипами АВ и ВВ составила у коров линии В.Б. Айдиала, соответственно, 11,5 дн. (7,9%) и 17,6 дн. (12,7%;  $P<0,05$ ), линии Р. Соверинг – 15,1 дн. (12,1%) и 21,4 дн. (18,1%;  $P<0,05$ ), линии М. Чифтейн – 12,2 дн. (10,0%) и 18,6 дн. (16,0%;  $P<0,05$ ).

В результате послеродовых осложнений значительно снижается оплодотворяемость коров. Это, в свою очередь, приводит к увеличению числа осеменений на одно оплодотворение. В связи с этим индекс осеменения коров линии В.Б. Айдиала с генотипом АА был выше по сравнению со сверстницами генотипов АВ и ВВ, соответственно, на 0,19 (11,7%;  $P<0,01$ ) и 0,49 (36,8%;  $P<0,001$ ), линии Р. Соверинг – на 0,10 (6,3%;  $P<0,05$ ) и 0,39 (30,2%;  $P<0,001$ ), линии М. Чифтейн – на 0,17 (11,3%;  $P<0,01$ ) и 0,17 (39,2%;  $P<0,001$ ).

**Заключение.** Изучение живой массы матери и новорожденных телят позволило выявить диспропорцию в их развитии, что приводит к увеличению относительной массы плода и увеличению числа отелов с осложнениями. Самые крупные телята рождались у коров с генотипом АА. В результате послеродовых осложнений увеличивается продолжительность сервис-периода, снижается оплодотворяемость от первого осеменения и, как следствие, увеличивается индекс осеменения. Для нивелирования проблемы необходимо при подборе быков-производителей учитывать их характеристику по крупноплодию.

#### Список источников

1. Абрамова Н. И. Совершенствование генеалогической структура популяции крупного рогатого скота черно-пестрой породы племенных хозяйств Вологодской области // Зоотехния. 2016. №6. С. 2–4.
2. Губайдуллин Н., Тагиров Х., Исхаков Р. Продуктивные качества чистопородных и помесных бычков // Молочное и мясное скотоводство. 2011. Спецвыпуск. С. 25–26.
3. Дунин И. М., Лозовая Г. С., Аджибеков К. К. Красно-пестрая порода скота, ее ареал и использование для производства молока в Российской Федерации // Зоотехния. 2016. №2. С. 2–4.
4. Дунин И. М., Аджибеков К. К., Аджибеков В. К. Конкурентоспособность коров красно-пестрой породы с основными молочными породами Российской Федерации // Зоотехния. 2017. №2. С. 19–21.

5. Китаев Е. А., Бакаева Л. Н., Карамаев С. В., Валитов Х. З. Влияние упитанности коров на их воспроизводительные качества и молочную продуктивность // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2009. №1. С. 77–81.
6. Дунин И. М., Кертиев Р. М., Калашникова Л. А. Программа разведения и совершенствования крупного рогатого скота холмогорской породы на период 2016-2020 гг. М. : ФГБНУ ВНИИплем. 2015. 53 с.
7. Дунин И. М., Мороз Т. А., Матвеева Е. А. Влияние органических препаратов йода на биохимические показатели крови и репродукцию у коров // Зоотехния. 2017. №2. С. 17–19.
8. Ерохин А. С., Мороз Т. А., Матвеева Е. А. Улучшение оплодотворяемости коров и телок при синхронизируемом эструсе с помощью перорального гестагенного препарата Мелен-Про // Зоотехния. 2016. №2. С. 31–32.
9. Карамаев С. В., Бакаева Л. Н., Карамаева А. С., Соболева Н. В., Карамаев В. С. Разведение скота голштинской породы в Среднем Поволжье : монография. Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2018. 214 с.
10. Кузнецов В. М. Разведение по линиям и голштинизация : методы оценки, состояние и перспективы // Проблемы биологии продуктивных животных. 2013. №3. С. 25–79.
11. Прожерин В. П., Ялуга В. Л., Калашникова Л. А. Проблемы сохранения генофонда отечественных пород молочного скота // Зоотехния. 2016. №9. С. 2–4.
12. Волохов И. М., Калашникова Л. А., Пащенко О. В. Использование ДНК-диагностики для повышения качества молока и молочных продуктов скота красно-пестрой породы. М. : ВНИИплем, 2013. 31 с.
13. Дудоров С. В., Китаев Е. А., Карамаев С. В., Соболева Н. В. Особенности лактации коров черно-пестрой породы разных генотипов // Зоотехния. 2008. №5. С. 16–20.
14. Еремина И. Ю. Ретроспективный анализ филогенеза при формировании маточной субпопуляции голштинизированного молочного скота Красноярского края // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2016 №2(22). С. 100–108.
15. Ефремов А. А., Карамаев С. В., Соболева Н. В. Технологические свойства молока коров разных генотипов по каппа-казеину // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. №4(32). С. 157–160.
16. Рыжова Н. Г. Особенности генетической структуры животных красно-пестрой породы по полиморфным белкам крови // Зоотехния. 2016. №2. С. 7–9.
17. Соболева Н. В., Карамаев С. В., Ефремов А. А. Технологические свойства молока коров разных пород в зависимости от количества соматических клеток // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2010. №4(28). С. 112–114.
18. Шайдуллин Р. Р., Ганиев А. С. Комплексное влияние полиморфизма генов CSN3 и DGAT1 на молочную продуктивность черно-пестрого скота // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. №1(37). С. 156–159.

#### References

1. Abramova, N. I. (2016). Improving the genealogical structure of the black-and-white cattle population of breeding farms of the Vologda region. *Zootekhnika (Zootechniya)*, 6, 2–4 (in Russ.).
2. Gubaidullin, N., Tagirov, H. & Iskhakov, R. (2011). Productive qualities of purebred and porcine bulls. *Molochnoe i miasnoe skotovodstvo (Dairy and Beef Cattle Farming)*, Special issue. 25–26 (in Russ.).
3. Dunin, I. M., Lozovaya, G. S. & Adzhibekov, K. K. (2016). The red-mottled breed of cattle, its range and use for milk production in the Russian Federation. *Zootekhnika (Zootechniya)*, 2, 2–4 (in Russ.).
4. Dunin, I. M., Adzhibekov, K. K. & Adzhibekov, V. K. (2017). Competitiveness of red-mottled cows with the main dairy breeds of the Russian Federation. *Zootekhnika (Zootechniya)*, 2, 19–21 (in Russ.).
5. Kitaev, E. A., Bakaeva, L. N., Karamaev, S. V. & Valitov, H. Z. (2009). The influence of fatness of cows on their reproductive qualities and milk productivity. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 77–81 (in Russ.).
6. Dunin, I. M., Kertiev, R. M. & Kalashnikova, L. A. (2015). *The program of breeding and perfection of cattle of the Kholmogorsky breed for 2016-2020 period*. Moscow: All-Russian Research Institute of Breeding (in Russ.).
7. Dunin, M. I., Moroz, T. A. & Matveeva, E. A. (2017). Influence of organic iodine preparations on biochemical blood parameters and reproduction in cows. *Zootekhnika (Zootechniya)*, 2, 17–19 (in Russ.).
8. Erokhin, A. S., Moroz, T. A. & Matveeva, E. A. (2016). Improvement of fertilization of cows and heifers with synchronized estrus using oral gestagenic drug Melen-Pro. *Zootekhnika (Zootechniya)*, 2, 31–32 (in Russ.).
9. Karamaev, S. V., Bakaeva, L. N., Karamaeva, A. S., Soboleva, N. V. & Karamaev, V. S. (2018). *Breeding of Holstein cattle in the Middle Volga region*. Kinel: PC Samara State Agricultural Academy (in Russ.).
10. Kuznetsov, V. M. (2013). Line breeding and Holstein breeding: assessment methods, state and prospects. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh (Problems of productive animals biology)*, 3, 25–79 (in Russ.).

11. Prozherin, V. P., Yaluga, V. L. & Kalashnikova, L. A. (2016). Problems of preserving the gene pool of natural breeds of dairy cattle. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 9, 2–4 (in Russ.).
12. Volokhov, I. M., Kalashnikova, L. A. & Pashchenko, O. V. (2013). *Using DNA diagnostics to improve the quality of milk and dairy products of red-mottled cattle*. Moscow: All-Russian Research Institute of Breeding (in Russ.).
13. Dudorov, S. V., Kitaev, E. A., Karamaev, S. V. & Soboleva, N. V. (2008). Features of lactation of black-and-white cows of different genotypes. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 5, 16–20 (in Russ.).
14. Eremina, I. Y. (2016). Retrospective analysis of phylogeny in the formation of the uterine subpopulation of Holstein dairy cattle of the Krasnoyarsk Territory. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Bulletin of Omsk State Agrarian University)*, 22(2), 100–108 (in Russ.).
15. Efremov, A. A., Karamaev, S. V. & Soboleva, N. V. (2011). Technological milk properties of different genotypes cows according to kappa-casein. *Izvestiia Orenburgskogo GAU (Izvestia Orenburg SAU)*, 32(4), 157–160 (in Russ.).
16. Ryzhova, N. G. (2016). Features of the genetic structure of animals of the red-mottled breed according to polymorphic blood proteins. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 2, 7–9 (in Russ.).
17. Soboleva, N. V., Karamaev, S. V. & Efremov, A. A. (2010). Technological milk properties of different breeds cows depending on the number of somatic cells. *Izvestiia Orenburgskogo GAU (Izvestia Orenburg SAU)*, 28(4), 112–114 (in Russ.).
18. Shaidullin, R. R. & Ganiev, A. S. (2017). Complex effect of polymorphism of CSN3 and DGATI genes on milk productivity of black-and-white cattle. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy)*, 37(1), 156–159 (in Russ.).

**Информация об авторах:**

Р. О. Ершов – аспирант;  
С. В. Карамеев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
А. С. Карамеева – кандидат биологических наук, доцент;  
А. М. Багаутдинов – доктор ветеринарных наук, профессор.

**Information about the authors:**

R. O. Ershov – Graduate student;  
S. V. Karamaev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;  
A. S. Karamaeva – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor;  
A. M. Bagautdinov – Doctor of Veterinary Sciences, Professor.

**Вклад авторов:** все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.  
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution of the authors:** the authors contributed equally to this article.  
The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 2.03.2023; одобрена после рецензирования 9.04.2023; принята к публикации 18.04.2023.

The article was submitted 2.03.2023; approved after reviewing 9.04.2023; accepted for publication 18.04.2023.