

DOI

УДК 636.082:577.21

**ХАРАКТЕРИСТИКА БЫКОВ С РАЗНЫМ ГЕНОТИПОМ ГЕНА OLR
ПО ПРОДУКТИВНОСТИ ЖЕНСКИХ ПРЕДКОВ**

М. Ламара, Т. М. Ахметов, С. В. Тюлькин, А. Р. Садриев, Д. В. Зарубежнова

Реферат. Целью исследований явилось в проведении оценки по происхождению быков-производителей чёрно-пёстрой породы с разными генотипами по гену рецептора липопротеина низкой плотности (*OLRI*). Объектом исследования выступила одна выборка, представленная 58 быками-производителями чёрно-пёстрой породы, принадлежащих АО «Головное племенное предприятие «Элита» Высокогорского района Республики Татарстан. Представлена предварительная оценка племенной ценности быков чёрно-пёстрой породы с разными генотипами по одному из генов-маркеров липидного обмена (рецептор липопротеина низкой плотности – *OLRI*), которые преимущественно используются в осеменении коров молочных пород, разводимых на территории Республики Татарстан. В результате молекулярно-генетического исследования (ПЦР-ПДРФ) поголовье животных отобрали по группам с учётом генотипа по локусам гена *OLRI*. Оценка и отбор на основании показателей молочной продуктивности матерей, матерей и отцов матерей быков показали, что наибольшую селекционную значимость по удою и массовой доле жира в молоке женских предков, имели производители с *AA* и *AC* генотипами гена рецептора липопротеина низкой плотности. Так, родительский индекс быков с *AA* и *AC* генотипами *OLRI*-гена составил по молочности и массовой доле жира – 9071 кг, 3,90% и 9510 кг, 3,95%, что выше, чем у быков с *CC* генотипом на 817 кг и 1256 кг ($P < 0,05$) молока, 0,03-0,08% жира, соответственно.

Ключевые слова: бык, ПЦР, ДНК, генотип, ген *OLRI*, молочная продуктивность.

Для цитирования: Ламара М., Ахметов Т.М., Тюлькин С.В., Садриев А.Р., Зарубежнова Д.В. Характеристика быков с разным генотипом гена OLR по продуктивности женских предков // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2023. №4 (8). С. 61-65

Введение. Для более быстрого и точного получения генетических ответов от отбора по количественным признакам, можно использовать молекулярную селекцию. Молекулярная селекция может быть проведена путём изучения генетических вариантов основных генов-кандидатов на основе геномных данных. Стратегия идентификации генов-кандидатов была предложена путём прямого поиска локусов на нуклеотидном уровне, которые влияют на количественные признаки (QTL). Генетические вариации в одном гене (и связанных с ним генах) могут влиять на физиологические пути и фенотипы, что может служить селекционной стратегией для улучшения важных количественных признаков [1, 2].

Использование молекулярных маркеров позволило разработать точные карты для отдельных хромосом, включая признаки, связанные с молоком, и функциональными признаками. Применение таких генных карт позволило разработать метод, названный Marker-Assisted Selection (MAS) [3]. Поскольку MAS предполагает отбор на основе прямых знаний об отдельных животных, он может существенно изменить масштаб селекционных преимуществ. Связь между наличием маркеров и признаками производства молока показана на хромосоме 5, вблизи локуса гена рецептора липопротеина низкой плотности (*OLRI*) [4]. Полиморфизм в позиции A8232C гена *OLRI* был проанализирован разными авторами с участием различных типов и пород крупного рогатого скота [5].

Коровы с генотипами *CC* и *AC* по гену *OLRI* имели высокие показатели по молочному жиру в сравнении с аналогами генотипа *AA* [6, 7].

Исследование I. Kowalewska-Luczak, E. Czerniawska-Piatkowska (2018) показало, что коровы с генотипом *AC* характеризовались более высокими показателями удою, массовой доли белка и жира в молоке, причём по выходу жира разница была подтверждена статистически ($P \leq 0,05$). Коровы с генотипом *AA* характеризовались самым поздним наступлением первого отёла и самым длинным интервалом между отёлами [8].

Животные, несущие в своём геноме *S*-аллель по гену *OLRI*, превосходили своих аналогов с генотипом *AA* по удою, выходу молочного жира и белка [9]. В других исследованиях коровы с генотипами *CC* и *AC* по гену *OLRI* характеризовались более высокой массовой долей жира в молоке по сравнению со сверстницами *AA* *OLRI* [7].

Многими исследователями отмечается, что основным источником генетического прогресса в скотоводстве являются быки-производители, используемые в программах крупномасштабной селекции [10, 11]. Внедрение в практику отечественного животноводства принципов селекции по линиям, которые являются основным инструментом совершенствования популяций и отдельных стад в странах с развитым животноводством, имеет большое практическое значение [12, 13]. Другие также подтверждают, что в молочном скотоводстве разведение животных в зависимости от линейной принадлежности является неотъемлемой частью селекции [14, 15].

Показан высокий генетический потенциал быков-производителей и целенаправленный подбор родительских пар с учётом племенной ценности, способствующий получению животных с высокими наследственными качествами,

реализация которых обусловлена паратипическими факторами [16, 17, 18].

В связи с вышесказанным нами поставлена цель – провести оценку по происхождению чёрно-пёстрых быков-производителей с разными генотипами по гену рецептора липопротеина низкой плотности.

Условия, материалы и методы. Исследования проводились на одной выборке, представленной 58 быками-производителями чёрно-пёстрой породы, принадлежащих АО «Головное племенное предприятие «Элита» Высокогорского района Республики Татарстан. Отбор быков-производителей для исследований осуществлялся по году рождения и по принадлежности к одной породе.

Источником ДНК для начала молекулярно-генетических исследований выступали индивидуальные пробы цельной крови, взятые из хвостовой вены животных и предварительно экстрагированные набором «ДНК-сорб В» (ЦНИИ Эпидемиологии, Россия).

Генотипирование быков по гену рецептора липопротеина низкой плотности выполнили методом ПЦР-ПДРФ с использованием ДНК-амплификатор DNA Engine PTC (США). Для амплификации специфичного фрагмента гена *OLR1* длиной 143 bp. применяли праймеры *OLR1-F*: 5’-TCCCTAACTTGTCCCAAGTCCT-3’ и *OLR1-R*: 5’-CTCTACAATGCGCTAGAAGAAAGC-3’ [19].

Для проведения ПДРФ-анализа *OLR1*-гена 20 мкл ПЦР пробы обрабатывали 20 ед. эндонуклеазы рестрикции *PstI* в 1×буфере «О» фирмы СибЭнзим (Россия) при 37°С течение ночи.

Анализ результатов цельных фрагментов, ПЦР-ПДРФ-продуктов выполняли с использованием комплекта реагентов для проведения гель-электрофореза, производства

ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора. Фиксирование результатов выполняли гель-документирующей системой GelDoc X+ (Bio-Rad).

Расчёт родительского индекса быков с разными генотипами *OLR1* по характерным показателям молочной продуктивности и статистический анализ проводили по общепринятым методиками.

Результаты и обсуждение. Особый интерес представляют исследования, касающиеся оценки по происхождению быков-производителей с разными отдельными и комплексными генотипами по генам хозяйственно-полезных признаков. Наибольшие показатели молочной продуктивности были у быков с генотипами: *AB* по гену бета-лактоглобулина (*BLG*) [20], *PIT1/AB*, *PRL/AA*, *GH/LL*, *GHRH/AB*, *IGF1/AA* и *PIT1/AA*, *PRL/AB*, *GH/LV*, *GHRH/BB*, *IGF1/BB* по генам соматотропинового каскада (*PIT1*, *PRL*, *GH*, *GHRH*, *IGF1*) [21, 22], *HSP70.1/C-* и *HSP70.1/«-»* по гену белка теплового шока (*HSP70.1*) [23], *BB/AA* по генам, ассоциированным с резистентностью к заболеваниям и качеством продукции (*iNOS*, *LTF*) [24] по сравнению с аналогами других генотипов.

С учётом вышесказанного нами дана характеристика быков-производителей чёрно-пёстрой породы с разными генотипами *OLR1*-гена по происхождению, которая представлена в таблице 1.

Анализ таблицы 1 показывает, что наибольшие показатели по удою имели матери быков с *AA* генотипом *OLR1*-гена - 9514 кг, а по массовой доле жира в молоке с *AC* генотипом *OLR1*-гена - 3,91%, при этом превосходили матерей быков с другими генотипами на 353 кг и 1337 кг ($P < 0,01$), на 0,06-0,08%, соответственно.

Таблица 1 – Характеристика быков-производителей с разными генотипами *OLR1*-гена по молочной продуктивности женских предков

Показатель		Генотип быков по локусу <i>OLR1</i> -гена		
		<i>AA</i>	<i>AC</i>	<i>CC</i>
Число быков		7	19	32
Матери	удой, кг	9514±420,4	9161±361,8	8177±287,9**
	жир, %	3,83±0,06	3,91±0,05	3,85±0,03
ММ	удой, кг	7871±494,7	7802±544,5	6691±314,7*
	жир, %	3,97±0,23	3,87±0,05	3,81±0,05
МО	удой, кг	9385±568,4*	11915±820,9	9969±404,9*
	жир, %	3,96±0,08	4,11±0,11	3,95±0,04
Родословный индекс быка (РИБ)	удой, кг	9071±378,2	9510±441,9	8254±237,9*
	жир, %	3,90±0,08	3,95±0,04	3,87±0,02

Примечание: * - $P < 0,05$, ** - $P < 0,01$ (разность между наибольшим и данным показателем).

Высокий удой и массовая доля жира в молоке были характерны для матерей матерей (ММ) быков с *AA* и *AC* генотипами (7871 кг и 3,97% и 7802 кг и 3,87%). При этом превосходство вышеназванных генотипов над аналогами с *CC* генотипом составило по удою на 1180 кг ($P < 0,05$) и 1111 кг, а по жирномолочности - на 0,06-0,16%, соответственно.

По группе матери отцов (МО) быков с большим удоем и массовой долей жира в молоке характеризовались животные с генотипом *AC* (11915 кг и 4,11%), что выше, чему у сверстниц с другими генотипами *OLR1*-гена на 1946-2530 кг ($P < 0,05$) и 0,15-0,16%, соответственно.

Выводы. Оценка быков показала, что

наибольшие показатели по удою и массовой доле жира в молоке были у женских предков быков с *AA* и *AC* генотипами гена рецептора липопротеина низкой плотности. По родительскому индексу быков животные с генотипами

AA и *AC OLR1*-гена превосходили молочность и жирномолочность быков с *CC* генотипом. Следовательно, животные, имеющие аллель *A OLR1*-гена необходимо в большей степени использовать при подборе.

Литература

1. Anggraeni A. Genetic polymorphisms of the OLR1 and DGAT1 genes associated with milk components in Holstein Friesian dairy cattle under an intensive management in Central Java // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. V. 287. 012001. <http://doi.org/10.1088/1755-1315/287/1/012001>.
2. Шайдуллин Р. Р., Ганиев А. С. Оценка полиморфизма гена каппа-казеина у животных черно-пестрой породы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 3 (31). С. 104-109.
3. Rothschild M. F., Plastow G. S. Applications of genomics to improve livestock in the developing world // Livest. Sci. 2014. V. 166. pp. 76-83. <http://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.03.020>.
4. Quantitative trait loci mapping in dairy cattle: review and meta-analysis / M. S. Khatkar, P. C. Thomson, I. Tammen, H. W. Raadsma // Genet. Sel. Evol. 2004. V. 36. pp. 163-190. <http://doi.org/10.1186/1297-9686-36-2-163>.
5. Atashi H., Asaadi A., Hostens M. Association between age at first calving and lactation performance, lactation curve, calving interval, calf birth weight, and dystocia in Holstein dairy cows // PLoS ONE. 2021. V. 16 (1): e0244825. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0244825>.
6. Association of the OLR1 gene with milk composition in Holstein dairy cattle / H. Khatib, S. D. Leonard, V. Schutzkus et al. // J. Dairy Sci. 2006. V. 89. pp. 1753-1760. [http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72243-3](http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72243-3).
7. Soltani-Ghombavani M., Ansari-Mahyari S., Edriss M. A. Association of a polymorphism in the 3' untranslated region of the OLR1 gene with milk fat and protein in dairy cows // Archiv Tierzucht 56. 2013. V. 32. pp. 328-334. <http://doi.org/10.7482/0003-9438-56-032>.
8. Kowalewska-Luczak I., Czerniawska-Piatkowska E. Polymorphism in the OLR1 gene and functional traits of dairy cattle // Veterinarski Arhiv. 2018. V. 88 (2). pp. 171-177. <http://doi.org/10.24099/vet.arhiv.170228>.
9. Mashhadi M. H. A research on association between SCD1 and OLR1 genes and milk production traits in Iranian Holstein dairy cattle // Iranian J. of Applied Animal Sci. 2017. V. 7 (2). pp. 243-248.
10. Молочная продуктивность коров разных ветвей основных линий голштинской породы / А. И. Любимов, Е. Н. Мартынова, Е. В. Ачкасова и др. // Пермский аграрный вестник. 2021. № 2 (34). С. 69-76.
11. Генетические ресурсы быков-производителей по ДНК-маркерам в Республике Татарстан / Р. Р. Шайдуллин, Г. С. Шарафутдинов, Ф. С. Сибгатуллин, Ф. Р. Зарипов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2016. Т. 11. № 4 (42). С. 60-68.
12. Молочная продуктивность коров, происходящих из перспективных ветвей голштинской породы / Р. Р. Шайдуллин, Ч. А. Харисова, Т. М. Ахметов, А. С. Тенлибаева // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2023. № 2 (6). С. 52-56.
13. Эффективность использования быков-производителей в Удмуртской Республике / Р. Р. Закирова, А. П. Ямщиков, Г. Ю. Березкина, Ю. В. Исупова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 2. С. 109-113.
14. Русских Т. А., Бычкова В. А., Юдин В. М. Продуктивное долголетие коров чёрно-пестрой и холмогорской пород // Пермский аграрный вестник. 2019. № 1 (25). С. 123-130.
15. Genetic potential of milk productivity of black and-white cows depending on selection and management / A. I. Liubimov, E. N. Martynova, Yu. V. Isupova et al. // BIO Web of Conferences. International Scientific - Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019). 2020. P. 158. <http://doi.org/10.1051/bioconf/20201700158>.
16. Продуктивные качества женских предков быков-производителей разных генотипов / Т. Т. Тарчоков, Х. М. Гасараева, М. Г. Тлейншева и др. // Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 1 (45). С. 53-59.
17. Шайдуллин Р. Р., Шарафутдинов Г. С., Нигматуллин И. Н. Эффективные методы подбора в молочном скотоводстве / Практические рекомендации. Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2017. – 64 с.
18. Сравнительная характеристика быков-производителей с разными ДНК-маркерами по молочной продуктивности женских предков / Ф. С. Сибгатуллин, Р. Р. Шайдуллин, Г. С. Шарафутдинов и др. // Ветеринарный врач. 2017. № 1. С. 52-59.
19. Komisarek J., Dorynek Z. Effect of ABCG2, PPARGC1A, OLR1 and SCD1 gene polymorphism on estimated breeding values for functional and production traits in Polish Holstein-Friesian bulls // J. Appl. Genet. 2009. V. 50 (2). pp. 125-132.
20. Характеристика быков-производителей с комплексными генотипами генов BLG и INOS по молочной продуктивности женских предков / Х. Х. Гильманов, С. В. Тюлькин, И. В. Ржанова, Р. Р. Вафин // Учёные записки Казанской ГАВМ. 2020. Т. 241. № 1. С. 71-75. <http://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-241-1-71-76>.
21. Оценка быков-производителей с разными генотипами генов соматотропинового каскада по молочной продуктивности и качеству молока ближайших женских предков / Л. Р. Загидуллин, И. Ю. Гилемханов, Р. У. Зарипов и др. / Учёные записки Казанской ГАВМ. 2020. Т. 244. № 4. С. 86-92. <http://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-244-4-86-92>.
22. Evaluation towards stud bulls with different mixed genotypes relating to somatotropin cascade genes by origin / L. Zagidullin, I. Gilemhanov, R. Khisamov, S. Tyulkin // BIO Web of Conferences. International scientific-practical conference “Agriculture and food security: Technology, innovation, markets, human resources” 2020. V. 17. 00109. <http://doi.org/10.1051/bioconf/20201700109>.
23. Assessment on milk productivity and milk quality in cattle with different genotypes by HSP70.1 gene / O. I. Efimova, L. R. Zagidullin, R. R. Khisamov et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. V. 604. 012016. <http://doi.org/10.1088/1755-1315/604/1/012016>.
24. Оценка по происхождению быков разных генотипов, ассоциированных с резистентностью к заболе-

ваниям и качеством продукции / Х.Х. Гильманов, С.В. Тюлькин, Р.Р. Вафин, Н.С. Пряничникова // Молочное и мясное скотоводство. 2020. № 7. С. 29-33. <http://doi.org/10.33943/MMS.2020.53.38.007>.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

Сведения об авторах:

Ламара Мохаммед – аспирант, e-mail: madenideniden@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7621-5353>

Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, г. Казань, Россия

Ахметов Тахир Мунавирович - доктор биологических наук, заведующий кафедрой, старший научный сотрудник, e-mail: ahmetov-tahir@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3495-2432>

Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, г. Казань, Россия

ОСП «Институт прикладных исследований АН РТ», г. Казань, Россия

Тюлькин Сергей Владимирович - доктор биологических наук, старший научный сотрудник, e-mail: tulsv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5379-237X>

Федеральный научный центр пищевых систем им. В. М. Горбатова Российской Академии наук, г. Москва, Россия

Садриев Айдар Радикович - кандидат биологических наук, заместитель директора, e-mail: aidar_sadriev@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-1408-7353>

Татарский филиал Федерального центра охраны здоровья животных, г. Казань, Россия

Зарубежнова Диана Викторовна - аспирант, e-mail: diana.zarubezhnova@icloud.com, <https://orcid.org/0009-0006-4390-6111>

Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, г. Казань, Россия.

CHARACTERISTICS OF BULLS WITH DIFFERENT GENOTYPES OF THE OLR GENE ACCORDING TO THE PRODUCTIVITY OF FEMALE ANCESTORS

M. Lamara, T. M. Akhmetov, S. V. Tyulkin, A. R. Sadriev, D. V. Zarubezhnova

Abstract. The aim of the research was to assess the origin of Black-and-White breed bulls with different genotypes according to the low-density lipoprotein receptor (*OLR1*) gene. The object of the study was one sample represented by 58 bulls-producers of black and motley breed belonging to JSC "Head breeding enterprise "Elite" of the Vysokogorsky district of the Republic of Tatarstan. A preliminary assessment of the breeding value of Black-and-White bulls with different genotypes for one of the lipid metabolism marker genes (low-density lipoprotein receptor - *OLR1*), which are mainly used in insemination of dairy cows bred in the Republic of Tatarstan, is presented. As a result of a molecular genetic study (*PCR-RFLP*), the animal population was selected by groups, taking into account the genotype at the loci of the *OLR1* gene. Evaluation and selection based on indicators of milk productivity of mothers, mothers and fathers of bull mothers showed that producers with *AA* and *AC* genotypes of the low-density lipoprotein receptor gene had the greatest breeding significance in terms of milk yield and mass fraction of fat in the milk of female ancestors. Thus, the parental index of bulls with *AA* and *AC* genotypes of the *OLR1* gene was 9071 kg, 3.90% and 9510 kg, 3.95% in terms of milk content and fat mass, which is slightly higher than in bulls with *CC* genotype by 817 kg and 1256 kg ($P < 0.05$) of milk, 0.03-0.08% fat, respectively.

Key words: bull, PCR, DNA, genotype, gene *OLR1*, milk production.

For citation: Lamara M., Akhmetov T.M., Tyulkin S.V., Sadriev A.R., Zarubezhnova D.V. Characteristics of bulls with different genotypes of the OLR gene according to the productivity of female ancestor. *Agrobiotechnologies and digital farming*. 2023; 4(8): 61-65

References

1. Anggraeni A. Genetic polymorphisms of the *OLR1* and *DGAT1* genes associated with milk components in Holstein Friesian dairy cattle under an intensive management in Central Java. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019. 287. 012001. <http://doi.org/10.1088/1755-1315/287/1/012001>.
2. Shaydullin R. R., Ganiyev A. S. [Evaluation of genetic polymorphism of kappa-casein gene in animals of black-motley breed]. *Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii*. 2015; 3(31): 104-109. EDN: UMIBGR.
3. Rothschild M. F., Plastow G. S. Applications of genomics to improve livestock in the developing world. *Livest. Sci*. 2014; 166: 76-83. <http://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.03.020>.
4. Khatkar M. S., Thomson P. C., Tammien I. Quantitative trait loci mapping in dairy cattle: review and meta-analysis. *Genet. Sel. Evol.* 2004; 36: 163-190. <http://doi.org/10.1186/1297-9686-36-2-163>.
5. Atashi H., Asaadi A., Hostens M. Association between age at first calving and lactation performance, lactation curve, calving interval, calf birth weight, and dystocia in Holstein dairy cows. *PLoS ONE*. 2021; 16(1): e0244825. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0244825>.
6. Khatib H., Leonard S. D., Schutzkus V. Association of the *OLR1* gene with milk composition in Holstein dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 2006; 89: 1753-1760. [http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72243-3](http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72243-3).
7. Soltani-Ghombavani M., Ansari-Mahyari S., Edriss M. A. Association of a polymorphism in the 3' untranslated region of the *OLR1* gene with milk fat and protein in dairy cows. *Archiv Tierzucht* 56. 2013; 32: 328-334. <http://doi.org/10.7482/0003-9438-56-032>.
8. Kowalewska-Luczak I., Czerniawska-Piatkowska E. Polymorphism in the *OLR1* gene and functional traits of dairy cattle. *Veterinarski Arhiv*. 2018; 88(2): 171-177. <http://doi.org/10.24099/vet.arhiv.170228>.
9. Mashhadi M. H. A research on association between *SCD1* and *OLR1* genes and milk production traits in Iranian Holstein dairy cattle. *Iranian J. of Applied Animal Sci.* 2017; 7 (2): 243-248.
10. Martynova E. N., Yakimova V. Yu. [Milk yield and longevity of high yielding cows with different levels of productivity depending on Holstein breed blood share]. *Permskij agrarnyj vestnik*. 2019; 2 (26): 128-136. EDN: BCSSIA.
11. Shaydullin R. R., Sharafutdinov G. S., Sibagatullin F. S. [Genetic resources of servicing bulls according to dna markers in the republic of Tatarstan]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2016; 11. 4(42): 60-68. EDN: YPLNBP.
12. Shaydullin R. R., Kharisov Ch. A., Ahmetov T. M. [Dairy productivity of cows originating from perspective branches of the Holstianian breed]. *Agrobiotexnologii i cifrovoe zemledelie*. 2023; 2 (6): 52-56. EDN: ZJRYJS.
13. Zakirova R. R., Yamschikova A. P., Berezkina G. Yu. [Efficiency of use bulls in the Udmurt Republic]. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii*. 2022; 2: 109-113.

14. Russkih T. A., Bychkova V. A., Yudin V. M. [Productive longevity of cows of Black pied and Kholmogorskaya breeds]. *Permskiy agrarny'j vestnik*. 2019; 1 (25): 123-130.
15. Liubimov A. I., Martynova E. N., Isupova Yu. V. Genetic potential of milk productivity of black and-white cows depending on selection and management. *BIO Web of Conferences*. International Scientific - Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019). 2020: 158. <http://doi.org/10.1051/bioconf/20201700158>.
16. Tarchokov T. T., Gasarayeva Kh. M., Tleynsheva M. G. [Productive qualities of female ancestors of bulls of different genotypes]. *Vestnik Kurganskoy GSXA*. 2023; 1 (45): 53-59.
17. Shaydullin R. R., Sharafutdinov G. S., Nigmatullin I. N. [Effective selection methods in dairy cattle breeding]. *Prakticheskie rekomendacii*. Kazan': Izd-vo Kazanskogo GAU, 2017: 64.
18. Sibagatullin F. S., Shaydullin R. R., Sharafutdinov G. S. [The comparative characteristics of production bulls with various dna-markers on dairy efficiency of female ancestors]. *Veterinarny'j vrach*. 2017; 1: 52-59.
19. Komisarek J., Dorynek Z. Effect of ABCG2, PPARGC1A, OLR1 and SCD1 gene polymorphism on estimated breeding values for functional and production traits in Polish Holstein-Friesian bulls. *J. Appl. Genet*. 2009; 50 (2): 125-132.
20. Gilmanov Kh. Kh., Tyulkin S. V., Rzhanova I. V. [Characteristics of bull-producers with complex genotypes genes of BLG and iNOS by milk productivity of female ancestors]. *Uchyony'e zapiski Kazanskoy GAVM*. 2020; 241. 1: 71-75. <http://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-241-1-71-76>.
21. Zagidullin L. R., Gilemhanov I. Yu., Zaripov R. U. [Evaluation of breeding bulls with different genotypes of somatotropin cascade genes for milk productivity and milk quality of the closest female ancestors]. *Uchyony'e zapiski Kazanskoy GAVM*. 2020; 244. 4: 86-92. <http://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-244-4-86-92>.
22. Zagidullin L., Gilemhanov I., Khisamov R. Evaluation towards stud bulls with different mixed genotypes relating to somatotropin cascade genes by origin. *BIO Web of Conferences*. International scientific-practical conference "Agriculture and food security: Technology, innovation, markets, human resources" 2020; 17: 00109. <http://doi.org/10.1051/bioconf/20201700109>.
23. Efimova O. I., Zagidullin L. R., Khisamov R. R. Assessment on milk productivity and milk quality in cattle with different genotypes by HSP70.1 gene. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020; 604: 012016. <http://doi.org/10.1088/1755-1315/604/1/012016>.
24. Gilmanov Kh. Kh., Tyulkin S. V., Vafin R. R. [Assessment by origin of bulls of different genotypes associated with disease resistance and product quality]. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*. 2020; 7: 29-33. <http://doi.org/10.33943/MMS.2020.53.38.007>.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest. There was no funding for the work.

Authors:

Lamara Mohammed - graduate, e-mail.ru: madenideniden@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7621-5353>
 Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman, Kazan, Russia
 Akhmetov Tahir Munavirovich - Doctor of Biological Sciences, head of department, Senior researcher, e-mail: ahmetov-tahir@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3495-2432>
 Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman, Kazan, Russia
 Institute of Applied Research of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia
 Tyulkin Sergei Vladimirovich - Doctor of Biological Sciences, Senior researcher, e-mail: tulsv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5379-237X>
 V. M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
 Sadriev Aidar Radikovich - Candidate of Biological Sciences, Deputy Director, e-mail.ru: aidar_sadriev@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-1408-7353>
 Tatar bra Federal centre for animal health, Kazan, Russia
 Zarubezhnova Diana Viktorovna - graduate, e-mail.ru: diana.zarubezhnova@icloud.com, <https://orcid.org/0009-0006-4390-6111>
 Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman, Kazan, Russia.