

ISSN 1817-7204 (Print)

ISSN 1817-7239 (Online)

УДК 636.234.1.082.12

<https://doi.org/10.29235/1817-7204-2026-64-3-246-251>

Поступила в редакцию 25.09.2025

Received 25.09.2025

В. М. Гукеев¹, А. М. Хуранов²¹*Институт сельского хозяйства Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук,
Нальчик, Российская Федерация*²*Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова,
Нальчик, Российская Федерация***СВЯЗЬ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНОВ МОЛОЧНЫХ БЕЛКОВ
С УДОЕМ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК – ДОЧЕРЕЙ БЫКОВ
КРАСНО-ПЕСТРОЙ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ**

Аннотация. Исследования проведены в племенном репродукторном хозяйстве СХПК «Ленинцы» (Кабардино-Балкарская Республика) на 54 коровах-первотелках – дочерях быков Имбиря 23433, Тайсона 1060 и Тоника 5155. Частоту отдельных аллелей определяли по методике Е. К. Меркурьевой (1977 г.). Цель исследований – сравнение генетического полиморфизма лучших и худших дочерей быков по генам пролактина (*PRL*) и каппа-казеина (*CSN3*). Сравнительная оценка показала, что по гену *PRL* чаще встречаются гетерозиготные генотипы *AB* по дочерям быков Тайсона 1060 (81,8 %) и Имбиря 23433 (62,5 %). По дочерям Тоника 5155 генотипы *AA* и *AB* распределились по 50 %, а среди всех 54 дочерей быков не было обнаружено ни одной особи с генотипом *BB*. В среднем удельный вес гетерозиготных генотипов по гену *PRL* был в два раза больше (66,7 %), чем гомозиготных (33,3 %). По гену *CSN3*, наоборот, наибольшее число дочерей (75 %) имели гомозиготный генотип *aa* и только 12 гол. (25 %) гетерозиготный генотип *ab*. По результатам исследований по генотипу гена *PRL* удельный вес гетерозиготных генотипов *AB* оказался в два раза больше гомозиготных *AA*, частота встречаемости аллеля *A* составила 0,67, аллеля *a* – 0,88. В выборке не выявили ни одной особи гомозиготной как по генотипу *BB*, так и по генотипу *bb*. Сравнительная оценка разных вариантов отбора свидетельствует о том, что использование данных маркеров, в отличие от фенотипа, не позволяет отбирать лучших животных. На данном этапе зоотехнические методы остаются приоритетными при формировании высокопродуктивного стада.

Ключевые слова: генотип, полиморфизм генов, хозяйственно полезные признаки, коровы-первотелки, красно-пестрая голштинская порода, пролактин, каппа-казеин

Для цитирования: Гукеев, В. М. Связь полиморфизма генов молочных белков с удоем коров-первотелок – дочерей быков красно-пестрой голштинской породы / В. М. Гукеев, А. М. Хуранов // *Весті Національної академії наук України. Серія аграрних наук.* – 2026. – Т. 64, № 3. – С. 246–251. <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2026-64-3-246-251>

Vladimir M. Gukezhev, Alan M. Khuranov¹*Institute of Agriculture of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences,
Nalchik, Russian Federation*²*Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov, Nalchik, Russian Federation***RELATIONSHIP BETWEEN MILK PROTEIN GENE POLYMORPHISM AND MILK YIELD
IN FIRST-CALVING COWS – DAUGHTERS OF RED-AND-WHITE HOLSTEIN BULLS**

Abstract. The study was conducted on 54 first-calf heifers, the daughters of bulls Imbir 23433, Tyson 1060, and Tonik 5155, from the Lenintsy Agricultural Production Cooperative Breeding Farm, Maysky District, Kabardino-Balkarian Republic. The frequency of individual alleles was determined using the method of E. K. Merkuryeva (1977). The objective of the study was to compare the genetic polymorphism of the highest- and lowest-yielding daughters of bulls for the prolactin (*PRL*) and kappa-casein (*CSN3*) genes. A comparative assessment showed that heterozygous *AB* genotypes for the *PRL* gene are more common in the daughters of bulls Tyson 1060 (81.8 %) and Imbir 23433 (62.5 %). Among the daughters of Tonik 5155, the *AA* and *AB* genotypes were distributed 50 % each, and among all 54 daughters of the bulls, there was not a single individual with the *BB* genotype. On average, the proportion of heterozygous genotypes for the *PRL* gene was twice as high (66.7 %) as that of homozygous genotypes (33.3 %). Conversely, for the *CSN3* gene, the greatest number of daughters (75 %) had the homozygous genotype *aa* and only 12 heads (25 %) had the heterozygous genotype *ab*. According to the results of studies on the *PRL* gene genotype, the proportion of heterozygous *AB* genotypes was twice as high as that of homozygous *AA*, the frequency of the *A* allele was 0.67, and the *a* allele was 0.88. The sample did not contain a single individual homozygous for either the *BB* or *bb* genotypes. A comparative evaluation of various selection options indicates that, at this stage, the use of these markers, unlike phenotype, does not allow for the selection of the best animals. At this stage, zootechnical methods remain the preferred approach for building a high-yielding herd.

Keywords: genotype, gene polymorphism, economically valuable traits, first-calf heifers, red-and-white Holstein breed, prolactin, kappa-casein

For citation: Gukezhev V. M., Khuranov A. M. Relationship between milk protein gene polymorphism and milk yield in first-calving cows – daughters of Red-and-White Holstein bulls. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*, 2026, vol. 64, no. 3, pp. 246–251 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2026-64-3-246-251>

Введение. Молочное скотоводство является самой крупной отраслью животноводства в СНГ. В разных природно-экономических зонах развитие молочного скотоводства обладает определенными особенностями, которые обуславливаются структурой аграрных угодий и направленностью аграрного производства, почвенными и климатическими обстоятельствами [1].

В прошедшее десятилетие в развитии молочного скотоводства наметились положительные тенденции: замедлились темпы сокращения поголовья крупного рогатого скота, повысилась продуктивность коров. Эти изменения привели к увеличению валового производства молока и обеспечению им населения [2].

В странах Европы с высокоразвитым молочным скотоводством, а также в США и Канаде ДНК-технологии широко используют в селекционной практике [3].

Поиск способов повышения продуктивности коров при низких затратах и с сохранением репродуктивных показателей является основным вопросом повышения устойчивости и жизнеспособности молочного скота. Выполненные исследования по изучению влияния различий и индивидуальных способностей коров в стаде позволили установить, что недостаточно внимания уделяется взаимосвязи генотипа коров и контрастных особенностей в молочных стадах [4].

Каппа-казеин напрямую связан с гидрофильными свойствами казеина молока, влияющими на технологические процессы при производстве кисломолочных продуктов. За образование данной фракции отвечает ген каппа-казеина (*CSN3*). На данный момент обнаружено 15 аллелей этого гена, которые отвечают за генетический полиморфизм. Самые распространенные из них – *A* и *B*, отличающиеся друг от друга двумя заменами аминокислот. В сочетании они дают три основных генотипа: *AA*, *AB*, *BB*. При изучении их влияния на свойства молока и молочных продуктов были получены противоречивые данные. Определенная группа ученых утверждает, что генотип *BB* по *CSN3* является приоритетным по удою, содержанию белка, жира и технологическим свойствам, другие исследователи получили противоположные результаты – в пользу генотипов *AA* и *AB*. Вследствие этого актуально проводить генотипирование крупного рогатого скота по гену *CSN3* для дальнейшего изучения и развития селекционных программ в племенном молочном скотоводстве [5].

Пролактин (bPRL) – один из самых универсальных гормонов гипофиза с точки зрения его биологической активности [6]. Биологическое действие пролактина (или лютеотропного гормона) заключается в его влиянии на воспроизводительные функции. Он регулирует процессы дифференцировки клеток эпителия в молочной железе и ее развитие, а также функцию желтого тела, стимулирует процесс молокообразования в период лактации. Гормон также стимулирует накопление аминокислот для синтеза молочных белков и глюкозы для синтеза лактозы и жира [7]. Участвуя в инициации и поддержании лактации у млекопитающих, пролактин может являться эвентуальным генетическим маркером молочной продуктивности крупного рогатого скота, а как следствие – дополнительным критерием отбора при селекции [8].

Многочисленные исследования подтверждают, что коровы с генотипом *BB* по гену *PRL* являются наиболее обильномолочными и жирномолочными, а также имеют самый высокий выход белка и молочного жира [9].

Оценка степени влияния различных генотипов генов *PRL*, *TG5* (тиреоглобулин) и *BLG* (бета-лактоглобулин) на индекс плодовитости, проведенная Ю. Р. Юльметьевой с соавторами, показала, что при увеличении продолжительности межотельного периода (МОП) у особей с генотипом *AA* по гену *PRL* потери молока были на 0,2 кг/сут, или 12,5 %, меньше, чем у носителей генотипа *AB + BB*. При этом выход жира и белка молока у животных, гомозиготных по аллели *A* был ниже по сравнению с носителями генотипа *AB + BB* [10].

Цель исследований – проведение анализа и сравнения генетического полиморфизма лучших и худших дочерей быков в голштинизированном стаде красной степной породы по генам *PRL* и *CSN3*.

Материалы и методы исследования. Исследования проведены на 54 коровах-первотелках, являющихся дочерьми быков красно-пестрой голштинской породы – Имбиря 23433, Тайсона 1060 и Тоника 5155 племенного репродукторного хозяйства СХПК «Ленинцы» (Майский р-н Кабардино-Балкарской Республики). У исследованных методами ДНК-диагностики животных изучен полиморфизм однонуклеотидных ДНК-маркеров по генам *PRL* и *CSN3* и их аллельных вариантов. Частота встречаемости генотипов рассчитана по формуле

$$P = \frac{n}{N},$$

где P – частота определенного генотипа; n – количество животных; N – общее число животных.

Частоту отдельных аллелей определяли по методике Е. К. Меркурьевой (1977 г.):

$$P_A = \frac{2n_{AA} + n_{AB}}{2N},$$

$$Q_B = \frac{2n_{BB} + n_{AB}}{2N},$$

где P_A – частота аллеля A ; n_{AA} – число особей с гомозиготным генотипом аллеля A ; n_{AB} – число особей с гетерозиготным генотипом; Q_B – частота аллеля B ; n_{BB} – число особей с гомозиготным генотипом аллеля B ; n_{AB} – число особей с гетерозиготным генотипом; N – общее число особей.

Результаты исследований и их обсуждение. Достижения молекулярной генетики, позволяющие установление взаимосвязи генов с основными хозяйственно полезными селекционируемыми признаками отбора, существенно могут повысить эффективность традиционных методов и подходов по вопросам совершенствования стад и пород животных с учетом генотипа на уровне ДНК. На данном этапе выявлен достаточно широкий набор полиморфных генов-кандидатов в качестве генетических маркеров молочной продуктивности, эффективность которых определяется путем сравнения показателей продуктивности животных разных генотипов. Однако представляет существенный селекционный интерес, в какой степени показатели животных совпадают или различаются с фенотипическими данными. В связи с этим целью исследований являлись анализ и сравнение генетического полиморфизма лучших и худших дочерей быков в голштинизированном стаде красной степной породы по генам *PRL* и *CSN3*.

Полиморфизм гена *PRL* в исследованных группах дочерей быков красно-пестрой голштинской породы (Имбирь 23433, Тайсон 1060 и Тоник 5155) представлен в табл. 1.

Таблица 1. Частота встречаемости генотипов гена *PRL* и их аллельных вариантов

Table 1. Frequency of occurrence of *PRL* genotypes and their allelic variants

Кличка и № быка	Количество дочерей	Частота встречаемости генотипов						Частота встречаемости аллелей	
		<i>AA</i>		<i>AB</i>		<i>BB</i>		<i>A</i>	<i>B</i>
		<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%		
Имбирь 23433	16	6	37,5	10	62,5	–	–	0,69	0,31
Тайсон 1060	22	4	18,2	18	81,8	–	–	0,59	0,41
Тоник 5155	16	8	50,0	8	50,0	–	–	0,75	0,25
Итого	54	18	33,3	36	66,7	–	–	0,67	0,33

Анализ данных табл. 1 показывает, что среди дочерей всех трех быков не было обнаружено ни одной дочери с генотипом *BB*. Удельный вес гетерозиготных типа *AB* дочерей оказался в два раза больше, чем гомозиготных *AA* (66,7 %). Наибольший удельный вес гетерозиготных дочерей (81,8 %) установлен в потомстве быка Тайсона 1060. Интересно отметить, что в потомстве быка Тоника 5155 отмечено одинаковое количество гомозиготных *AA* и гетерозиготных *AB* типов дочерей. Частота встречаемости аллеля A в среднем составила 0,67, тогда как аллеля B – 0,33, то есть в два раза меньше.

Частота встречаемости генотипов гена *CSN3* показана в табл. 2.

Результаты свидетельствуют о том, что и по данному гену среди дочерей быков не оказалось ни одной с генотипом *bb*. Существенное преимущество в потомстве всех быков занимают гомозиготные особи типа *aa* – 75,0 %, соответственно, частота встречаемости аллеля a оказалась высокой и составила 0,88.

Таблица 2. Полиморфизм гена *CSN3*Table 2. Polymorphism of the *CSN3* gene

Кличка и № быка	Количество дочерей	Частота встречаемости генотипов						Частота встречаемости аллелей	
		<i>aa</i>		<i>ab</i>		<i>bb</i>		<i>a</i>	<i>b</i>
		<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%		
Имбирь 23433	14	10	71,4	4	28,6	—	—	0,86	0,14
Тайсон 1060	20	18	90,0	2	10,0	—	—	0,95	0,05
Тоник 5155	14	8	57,1	6	42,9	—	—	0,78	0,22
Итого	48	36	75,0	12	25,0	—	—	0,88	0,12

Таблица 3. Величина удоя за 305 дней первой лактации дочерей быков разного генотипа

Table 3. Milk yield for 305 days of the first lactation of daughters of bulls of different genotypes

Кличка и № быка	Полиморфизм гена <i>PRL</i>						Полиморфизм гена <i>CSN3</i>					
	<i>AA</i>		<i>AB</i>		<i>BB</i>		<i>aa</i>		<i>ab</i>		<i>bb</i>	
	<i>n</i>	удой, кг	<i>n</i>	удой, кг (± к <i>AA</i>)	<i>n</i>	удой, кг	<i>n</i>	удой, кг	<i>n</i>	удой, кг (± к <i>aa</i>)	<i>n</i>	удой, кг
Имбирь 23433	6	4 936,7	10	4 258,2 –678,5	—	—	10	4 182,5	2	5 442,0 +1 259,5	—	—
Тайсон 1060	5	3 984,3	17	4 835,6 +851,3	—	—	16	4 583,5	6	4 944,5 +361,0	—	—
Тоник 5155	8	5 307,0	8	4 278,5 –1 028,5	—	—	8	5 248,5	6	4 402,3 –846,2	—	—
Итого	19	4 852,0	35	4 534,3 –317,7	—	—	34	4 649,5	14	4 756,3 +106,8	—	—

Особый интерес для практиков-селекционеров представляет взаимосвязь полиморфизма разных генов с показателями молочной продуктивности. С этой целью нами проведен сравнительный анализ зависимости удоя дочерей от генотипа (табл. 3).

Анализ результатов табл. 3 свидетельствует о том, что по гену *PRL* наибольший удельный вес (65,4 %) занимают первотелки с гетерозиготным генотипом *AB*. Однако более высоким удоём за первую лактацию – 4 852,0 кг – характеризовались гомозиготные первотелки генотипа *AA*, которые превосходили сверстниц по удою на 317,7 кг. Обращает на себя внимание тот факт, что из трех дочерей быков гомозиготные дочери быка Тоника 5155 достоверно (+1 028,5 кг, $p \leq 0,01$) и Имбиря 23433 (+678,5 кг, $p \leq 0,05$) превосходили гетерозиготных сверстниц, а среди дочерей быка Тайсона 1060 наиболее высокий удой получен от гетерозиготных дочерей – 4 835,6 кг, что также достоверно (+851,3 кг, $p \leq 0,01$) превышает удой гомозиготных (*AA*) сверстниц.

Что касается полиморфизма гена *CSN3*, то здесь в среднем гетерозиготные первотелки *ab* с небольшим перевесом (+106,8 кг, разница статистически недостоверна) превосходили гомозиготных сверстниц. Однако данный показатель был достигнут преимущественно за счет гетерозиготных дочерей быка Тайсона 1060. Следует отметить, что и в данном случае гомозиготные дочери быка Тоника 5155 достоверно (+846,2 кг, $p \leq 0,01$) превосходили гетерозиготных, тогда как у полубрата Тайсона 1060, наоборот, преимущество у гетерозиготных.

Значительный интерес для селекции представляет возможность прогнозирования распределения генотипов с учетом фактических показателей удоя дочерей. С этой целью нами были выделены лучшие (с удоём за первую лактацию 5 000 кг и более) и худшие (менее 4 500 кг) дочери быков в зависимости от генотипа (табл. 4).

Оценка племенной ценности полубратьев – Тайсона 1060 и Тоника 5155 – выявила качественные различия в генотипе их потомства: лучшие дочери Тайсона 1060 характеризовались гетерозиготностью, а лучшие дочери Тоника 5155 – гомозиготностью, при идентичном количественном распределении худших по продуктивности животных в обеих группах. По удою гомозиготные дочери незначительно и недостоверно превышали гетерозиготных на 191,0 кг и 153,5 кг соответственно. Такая же закономерность отмечена и по дочерям быка-производителя Имбиря 23433. Сравнительный анализ лучших дочерей показал, что если у быка Имбиря 23433 продуктивность

Т а б л и ц а 4. Распределение дочерей быков по фенотипу на лучших по удою (5 000 кг и выше) и худших (до 4 500 кг) в зависимости от генотипа

Table 4. Distribution of daughters of bulls by phenotype into the best in milk yield (5,000 kg and above) and the worst (up to 4,500 kg) depending on the genotype

Кличка и № быка	Генотип <i>PRL</i>				Генотип <i>CSN3</i>			
	Лучшие по удою, <i>n</i> -удой, кг		Худшие по удою, <i>n</i> -удой, кг		Лучшие по удою, <i>n</i> -удой, кг		Худшие по удою, <i>n</i> -удой, кг	
	<i>AA</i>	<i>AB</i>	<i>AA</i>	<i>AB</i>	<i>aa</i>	<i>ab</i>	<i>aa</i>	<i>ab</i>
Имбирь 23433	4-5445,0	4-5448,5	2-3941,1	6-3467,7 –473,4	2-5455,0	4-5404,1	6-3758,3	–
Тайсон 1060	–	10-5893,8	4-3984,3	8-3793,3 –191,0	6-5878,7	4-5882,3	10-3826,4	2-4010,0
Тоник 5155	6-5660,7	–	2-4432,0	8-4278,5 –153,5	4-6111,0	–	4-4386,2	6-4404,3
Итого	10-5574,4	14-5766,6	8-4085,4	22-3880,9	12-5885,5	8-5643,2	20-3917,9	8-4305,7

Т а б л и ц а 5. Эффективность разных вариантов отбора

Table 5. Effectiveness of different selection options

Кличка и № быка	Фенотип			Генотип					
	Лучшие	Худшие	Разница, кг	<i>PRL</i>			<i>CSN3</i>		
				<i>AA</i>	<i>AB</i>	Разница, кг	<i>aa</i>	<i>ab</i>	Разница, кг
Имбирь 23433	8-5446,8	8-3586,1	1 860,7	6-4943,7	10-4260,0	683,7	8-4186,2	4-5404,1	1 217,9
Тайсон 1060	10-5893,8	12-3857,1	2 036,7	4-3984,3	18-4960,2	975,8	16-4596,0	6-5258,2	662,2
Тоник 5155	6-5660,7	10-4309,2	1 351,5	8-5353,5	8-4278,5	1 075,0	4-5248,6	6-4404,3	844,3

потомства не имела значимых различий, то гетерозиготные дочери быка Тайсона 1060 превосходили по удою своих сверстниц – гомозиготных дочерей быка Тоника 5155 – на 233,1 кг.

Эффективность разных вариантов отбора указана в табл. 5.

Результаты исследований по генотипу *PRL* свидетельствуют о достоверном превосходстве дочерей оцениваемых производителей над сверстницами: для гомозиготного потомства быков Имбиря 23433 и Тоника 5155 прибавка по удою составила +683,7 ($p \leq 0,05$) и +1 075,0 кг ($p \leq 0,01$), тогда как у быка Тайсона 1060 наибольшую продуктивность проявили гетерозиготные дочери (+975,8 кг, $p \leq 0,01$).

По генотипу *CSN3* достоверное превосходство отмечено по гетерозиготным дочерям Имбиря 23433 (+1 217,9 кг, $p \leq 0,01$) и Тайсона 1060 (+662,2 кг, $p \leq 0,05$), тогда как по дочерям Тоника 5155 превосходство гомозиготных дочерей составило 1 075,0 кг ($p \leq 0,01$).

Выводы. По результатам исследований можно сделать следующие выводы.

1. Частота встречаемости генотипов гена *PRL* и их аллельных вариантов показала, что удельный вес гетерозиготных генотипов *AB* оказался в два раза больше гомозиготных *AA*; в выборке не оказалось ни одной особи гомозиготной по генотипу *BB*; частота встречаемости аллеля *A* составила 0,67.

2. По генотипам гена *CSN3*, наоборот, удельный вес гомозиготных генотипов оказался в три раза больше и составил 75 %, соответственно, частота встречаемости аллеля *a* равнялась 0,88.

3. Сравнительная оценка разных вариантов отбора свидетельствует о том, что на данном этапе использование данных маркеров, в отличие от фенотипа, не позволяет отбирать лучших животных.

В связи с этим для повышения точности селекции рекомендуется поиск новых маркеров, более тесно связанных с величиной удою.

Список использованных источников

- Панин, В. А. Полиморфизм генов молочных белков симментальских коров / В. А. Панин // Эффективное животноводство. – 2020. – № 1 (158). – С. 40–43. <https://doi.org/10.24411/9999-007A-2019-1074>
- Гинтов, В. В. Экономическая эффективность ведения молочного скотоводства в Архангельской области / В. В. Гинтов // Эффективное животноводство. – 2019. – № S5 (153). – С. 74–77. <https://doi.org/10.24411/9999-007A-2019-1043>

3. Харламов, А. В. Влияние генов каппа-казеина и лактоглобулина на молочную продуктивность коров и белковый состав молока (обзор) / А. В. Харламов, В. А. Панин, В. И. Косилов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 1 (81). – С. 193–197.
4. Magne, M. A. Initial insights on the performances and management of dairy cattle herds combining two breeds with contrasting features / M. A. Magne, V. Thénard, S. Mihout // *Animal*. – 2016. – Vol. 10, № 5. – P. 892–901. <http://doi.org/10.1017/S1751731115002840>
5. Щипакова, Е. Н. Характеристика молочного белка каппа-казеина крупного рогатого скота / Е. Н. Щипакова, И. С. Кожевникова // Молочное и мясное скотоводство. – 2023. – № 6. – С. 20–24. <http://doi.org/10.33943/MMS.2023.75.39.004>
6. Полиморфизм генов CSN3, BPRL и BGH у коров костромской породы в связи с показателями молочной продуктивности / А. В. Перчун, И. В. Лазебная, С. Г. Белокуров [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 11, ч. 2. – С. 304–308.
7. Тараненко, А. Г. Пролактин и лактация / А. Г. Тараненко. – М.: Агропромиздат, 1987. – 127 с.
8. Селионова, М. И. Оценка полиморфизма гена пролактина у коров молочных пород / М. И. Селионова, Л. В. Кононова, О. В. Сычёва // Животноводство и кормопроизводство. – 2018. – Т. 101, № 1. – С. 27–33.
9. Генотипирование холмогорского и голштинского скота по генам пролактина и соматотропина / И. Е. Багаль, И. Ю. Павлова, Я. А. Хабибрахманова [и др.] // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – № 5. – С. 11–13.
10. Характеристика воспроизводительной функции коров голштинской породы в зависимости от их генетического потенциала / Ю. Р. Юльметьева, Ф. Ф. Зиннатова, Е. Н. Рачкова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31, № 9. – С. 48–51.

References

1. Panin V. A. Polymorphism of genes of milk proteins of Simmental cows. *Effektivnoye zhivotnovodstvo* [Efficient Animal Husbandry], 2020, no. 1 (158), pp. 40–43 (in Russian). <https://doi.org/10.24411/9999-007A-2019-1074>
2. Gintov V. V. Economic efficiency of dairy cattle breeding in the Arkhangelsk region. *Effektivnoye zhivotnovodstvo* [Efficient Animal Husbandry], 2019, no. S5 (153), pp. 74–77 (in Russian). <https://doi.org/10.24411/9999-007A-2019-1043>
3. Harlamov A. V., Panin V. A., Kosilov V. I. Effect of kappa-casein and lactoglobulin genes on milk yields of cows and the content of protein in milk. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*, 2020, no. 1 (81), pp. 193–197 (in Russian).
4. Magne M. A., Thénard V., Mihout S. Initial insights on the performances and management of dairy cattle herds combining two breeds with contrasting features. *Animal*, 2016, vol. 10, no. 5, pp. 892–901. <http://doi.org/10.1017/S1751731115002840>
5. Shchipakova E. N., Kozhevnikova I. S. Characterization of bovine kappa-casein milk protein. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo = Journal of Dairy and Beef Cattle Breeding*, 2023, no. 6, pp. 20–24 (in Russian). <http://doi.org/10.33943/MMS.2023.75.39.004>
6. Perchun A. V., Lazebnaya I. V., Belokurov S. G., Ruzina M. N., Sulimova G. E. Polymorphism of CSN3, BGH and BPRL genes in connection with milk quality traits in Kostroma cattle breed. *Fundamental'nye issledovaniya = Fundamental Research*, 2012, no. 11, pt. 2, pp. 304–308 (in Russian).
7. Taranenko A. G. *Prolactin and lactation*. Moscow, Agropromizdat Publ., 1987. 127 p. (in Russian).
8. Selionova M. I., Kononova L. V., Sycheva O. V. Evaluation of polymorphism of prolactin gene in dairy cows. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo = Animal Husbandry and Fodder Production*, 2018, vol. 101, no. 1, pp. 27–33 (in Russian).
9. Bagal' I. Ye., Pavlova I. Yu., Khabibrakhmanova Ya. A., Kalashnikova L. A., Yaluga V. L. Genotyping Kholmogor and Holstein cattle in the genes of prolactin and somatotropin. *Vestnik Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk = Vestnik of the Russian Agricultural Science*, 2014, no. 5, pp. 11–13 (in Russian).
10. Yulmetieva Yu. R., Zinnatova F. F., Rachkova E. N., Shakirov Sh. K., Tagirov M. Sh. Characteristic of the reproductive function of Holstein cows depending on their genetic potential. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of the Agro-Industrial Complex*, 2017, vol. 31, no. 9, pp. 48–51 (in Russian).

Информация об авторах

Гукежев Владимир Мицахович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий лабораторией животноводства, Институт сельского хозяйства Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук (ул. Кирова, 224, 360004, Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, Российская Федерация). E-mail: ishkbncran@yandex.ru

Хуранов Алан Мухадинович – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры ветеринарной медицины, Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова (пр. Ленина, 1, 360030, Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, Российская Федерация). E-mail: huranovalan85@mail.ru

Information about the authors

Vladimir M. Gukezhiev – Dr. Sc. (Agriculture), Professor, Head of the Laboratory of Animal Husbandry, Institute of Agriculture of the Russian Academy of Sciences, Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences (224, Kirov Str., 360004, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russian Federation). E-mail: ishkbncran@yandex.ru

Alan M. Khuranov – Ph. D. (Veterinary), Associate Professor of the Department of Veterinary Medicine, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov (1, Lenin Ave., 360030, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russian Federation). E-mail: huranovalan85@mail.ru