

УДК 636.934

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2022-362-9-30-36

**А.С. Горелик¹,
М.Б. Ребезов^{2,3},
О.В. Горелик², ✉
М.В. Темербаева⁴**

¹ Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС, Екатеринбург, Российская Федерация

² Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Российская Федерация

³ Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатого Российской академии наук, Москва, Российская Федерация

⁴ Инновационный Евразийский университет, Павлодар, Республика Казахстан

✉ olgao205en@yandex.ru

Поступила в редакцию:
24.06.2022

Одобрена после рецензирования:
30.08.2022

Принята к публикации:
16.09.2022

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2022-362-9-30-36

**Artem S. Gorelik¹,
Maksim B. Rebezov^{2,3},
Olga V. Gorelik², ✉
Marina V. Temebayeva⁴**

¹ Ural Institute of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations, Yekaterinburg, Russian Federation

² Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russian Federation

³ V.M. Gorbatoev Federal Scientific Center of Food Systems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

⁴ Innovative University of Eurasia, Pavlodar, Republic of Kazakhstan

✉ olgao205en@yandex.ru

Received by the editorial office:
24.06.2022

Accepted in revised:
30.08.2022

Accepted for publication:
16.09.2022

Качество молока коров-дочерей разных быков-производителей и оценка его пригодности к переработке

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Повышение продуктивных качеств молочного скота продолжается путем дальнейшего использования чистопородных быков-производителей голштинской породы как отечественной, так и зарубежной селекции, что неизменно приводит к увеличению кровности по голштинской породе. Молоко — не только ценный продукт питания, но и сырье для молочной промышленности, и использование его для производства тех или иных продуктов определяется его технологическими свойствами, поэтому изучение их у новой генетической формации молочного скота зоны Среднего Урала имеет как научный, так и практический интерес.

Методы. Исследования проводились в одном из типичных племенных репродукторов по разведению голштинского черно-пестрого скота Свердловской области в период 2018–2022 гг. В оценку вошли коровы-перволетки, закончившие первую лактацию, полученные и выращенные в хозяйстве. Все коровы-дочери происходили от быков-производителей Дас, Саян, Де-Су, Гавано, Туарег, Мэрс, Кассио, Бентли, имеющих 15 и более дочерей. Качественные показатели молока — химический состав, физико-химические, технологические свойства и санитарно-гигиенические показатели — оценивали четыре раза в трехкратной повторности по общепринятым методам и методикам в молочной лаборатории Уральского государственного аграрного университета.

Результаты. В результате проведенных исследований установлено, что молоко коров-дочерей разных быков-производителей отличается по химическому составу. В молоке коров-дочерей быков-производителей Саян и Кассио выше содержание сухого вещества (СВ), СОМО, белка, молочного сахара. Наблюдалось значительное превосходство этих коров над сверстницами от других быков по МДЖ в молоке ($P \leq 0,001$). Молоко, полученное от коров-дочерей всех быков-производителей, соответствует высшему сорту. Выявлены различия в технологических свойствах молока, а именно в сыропригодности — несмотря на то, что оно все было отнесено ко второму типу, наиболее сыропригодному.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, коровы-дочери, быки-производители, молоко, состав, свойства

Для цитирования: Горелик А.С., Ребезов М.Б., Горелик О.В., Темербаева М.В. Качество молока коров-дочерей разных быков-производителей и оценка его пригодности к переработке. Аграрная наука. 2022; 362 (9): 30–36. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-362-9-30-36>
© Горелик А.С., Ребезов М.Б., Горелик О.В., Темербаева М.В.

The quality of milk of cows-daughters of different bulls-producers and assessment of its suitability for processing

ABSTRACT

Relevance. The increase in the productive qualities of dairy cattle continues through the further use of purebred bulls-producers of the Holstein breed both of domestic and offoreign breeding, which invariably leads to an increase in the blood of the Holstein breed. Milk is not only a valuable food product, but also raw material for the dairy industry, and its use for the production of certain products is determined by its technological properties, so the study of them in a new genetic formation of dairy cattle in the Middle Urals zone has both scientific and practical interest.

Methods. The research was carried out in one of the typical breeding reproducers for the breeding of Holstein black-and-white cattle of the Sverdlovsk region in the period 2018–2022. The evaluation included first-calf cows that completed the first lactation, obtained and grown on the farm. All cows are descended from breeding bulls Das, Sayan, De-Su, Gavano, Touareg, Marrs, Cassio, Bentley, who all 15 or more daughters. Qualitative indicators of milk— chemical composition, physico-chemical, technological properties and sanitary and hygienic indicators — were evaluated four times in three-fold repetition according to generally accepted methods and techniques in the dairy laboratory of the Ural State Agrarian University.

Results. As a result of the conducted research, it was found that the milk of cows-daughters of different bulls-producers differs in chemical composition. In the milk of cows-daughters of bulls-producers Sayan and Cassio, the content of dry matter (DM), nonfat milk solids, protein, and milk sugar is higher. There was a significant superiority of these cows over their peers from other bulls in MJ in milk ($P \leq 0.001$). Milk obtained from cows-daughters of all bulls-producers corresponds to the highest grade. Differences in the technological properties of milk, namely in cheese suitability, were revealed, despite the fact that it was all attributed to the second type, the most suitable for the manufacture of cheeses.

Key words: cattle, cows-daughters, bulls-producers, milk, composition, properties

For citation: Gorelik A.S., Rebezov M.B., Gorelik O.V., Temebayeva M.V. The quality of milk of cows-daughters of different bulls-producers and assessment of its suitability for processing. Agrarian science. 2022; 362 (9): 30–36. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-362-9-30-36>
(In Russian).
© Gorelik A.S., Rebezov M.B., Gorelik O.V., Temebayeva M.V.

Введение / Introduction

Увеличение производства молока — одна из приоритетных задач агропромышленного комплекса страны, что объясняется большим значением молока как продукта питания и как сырья для молочной промышленности [1–4]. Молоко и молочные продукты, являясь ценными продуктами питания для человека любого возраста и состояния здоровья, имеют и социальное значение, поскольку доступны для населения с низкими доходами. Это позволяет ставить отрасль молочного скотоводства на первое место при планировании развития животноводства в целом.

В настоящее время для получения молока в стране используются животные отечественной черно-пестрой породы крупного рогатого скота. На втором месте находится скот голштинской породы [5–7]. Черно-пестрая порода несколько десятилетий совершенствовалась за счет скрещивания с лучшим мировым генофондом молочного скота — голштинской породой [8, 9]. Это позволило получить большой массив животных с высокой долей кровности по голштинской породе в разных эколого-кормовых и природно-климатических зонах страны, которые отличаются по хозяйственно полезным признакам, что обеспечивается породными ресурсами разных зон разведения [10–15].

В Свердловской области голштинизированный черно-пестрый скот официально оформлен в черно-пеструю породу уральского типа. Все животные имеют высокие показатели продуктивности. Повышение продуктивных качеств молочного скота продолжается путем дальнейшего использования чистопородных быков-производителей голштинской породы как отечественной, так и зарубежной селекции, что неизменно приводит к увеличению кровности по голштинской породе. Таким образом, можно говорить о поглотительном скрещивании поголовья отечественной черно-пестрой породы голштинской [16–21].

Молоко — не только ценный продукт питания, но и сырье для молочной промышленности и к нему как сырью предъявляются определенные требования в соответствии со стандартом ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия»; использование его для производства тех или иных продуктов определяется его технологическими свойствами [22] и изучение их у новой генетической формации молочного скота зоны Среднего Урала имеет как научный, так и практический интерес.

Целью работы является изучение молочной продуктивности, состава и свойств молока, в том числе технологических, у коров-дочерей разных быков-производителей голштинизированного черно-пестрого скота.

Материал и методы исследования /

Materials and method

Исследования проводились в одном из типичных племенных репродукторов по разведению голштинского черно-пестрого скота Свердловской области в период 2018–2022 гг.

В оценку вошли коровы-первотелки, закончившие первую лактацию, полученные и выращенные в хозяйстве. Все коровы-дочери,

происходили от быков-производителей Дас, Саян, Де-Су, Гавано, Туарег, Мэрс, Кассио, Бентли, имеющих 15 и более дочерей. Они были распределены по восьми группам в зависимости от принадлежности к быку-производителю: 1-я группа — дочери быка Дас; 2-я группа — дочери быка Саян; 3-я группа — дочери быка Де-Су; 4-я группа — дочери быка Гавано; 5-я группа — дочери быка Туарег; 6-я группа — дочери быка Мэрс; 7-я группа — дочери быка Кассио и 8-я группа — дочери быка Бентли.

Использовали данные зоотехнического и племенного учета из базы программы «Селэкс. Молочные коровы». Учитывали удой за лактацию, МДЖ и МДБ в молоке. Молочную продуктивность оценивали по контрольным дойкам один раз в месяц. МДЖ и МДБ исследовали в молоке каждой коровы один раз в месяц в средней пробе молока на приборе «Лактан-1М». Рассчитывали коэффициент молочности, количество молочного жира и молочного белка за лактацию.

Качественные показатели молока: химический состав, физико-химические, технологические свойства и санитарно-гигиенические показатели — оценивали 4 раза в трехкратной повторности по общепринятым методам и методикам в молочной лаборатории Уральского государственного аграрного университета.

Результаты и обсуждение /

Results and discussion

Сельскохозяйственное предприятие занимается разведением голштинизированного скота черно-пестрой породы. Поголовье крупного рогатого скота в 2019 г. было более 3600 голов, в том числе 1600 коров со средней продуктивностью по стаду 6950 кг.

В таблице 1 представлены данные о молочной продуктивности коров-первотелок — дочерей разных быков-производителей, используемых в хозяйстве.

Из таблицы видно, что наибольший удой отмечался в группе первотелок-дочерей быка Гавано. Они достоверно превосходили своих сверстниц из других групп на 445–1523 кг, или на 5,8–23,1% ($P \leq 0,05–0,001$).

Достоверная разница между группами установлена и по МДЖ в молоке ($P \leq 0,01–0,001$) в пользу дочерей быка Де-Су, у которых она составила 4,47%. Следует отметить, что МДБ в молоке при этом была наиболее низкая — 3,04%. Разница по этому показателю между группами составила 0,09–0,13% при $P \leq 0,01$ в пользу молока от дочерей всех остальных быков-производителей.

Таблица 1. Молочная продуктивность коров
Table 1. Dairy productivity of cows

Бык-производитель	Показатель			
	Удой за лактацию, кг	МДЖ, %	МДБ, %	Коэффициент постоянства лактации
Дас	7661±89,7	3,95±0,03	3,16±0,02	0,79
Саян	7627±121,6	4,00±0,02	3,16±0,01	0,96
Де-Су	7344±78,3	4,37±0,03	3,04±0,01	0,90
Гавано	8106±91,2	3,96±0,01	3,17±0,02	0,85
Туарег	7330±67,9	3,97±0,02	3,16±0,02	0,91
Мэрс	7302±77,9	4,01±0,02	3,15±0,01	0,87
Кассио	6583±64,3	4,01±0,01	3,13±0,02	0,84
Бентли	7477±83,4	3,93±0,02	3,17±0,02	0,86

Рис. 1. Удой за 305 дней лактации первотелок-дочерей разных быков-производителей, кг
Fig. 1. Milk yield for 305 days of lactation of first heifers-daughters of different bulls-producers, kg

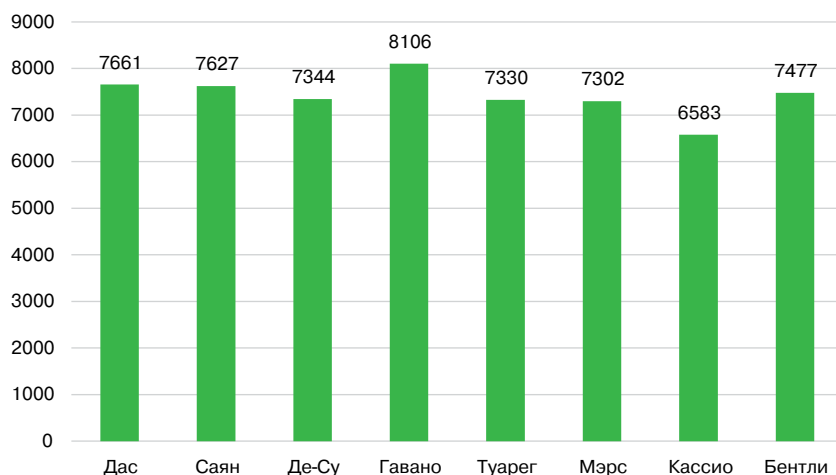


Рис. 2. Качественные показатели молока от дочерей разных быков-производителей, %
Fig. 2. Qualitative indicators of milk from daughters of different bulls-producers, %

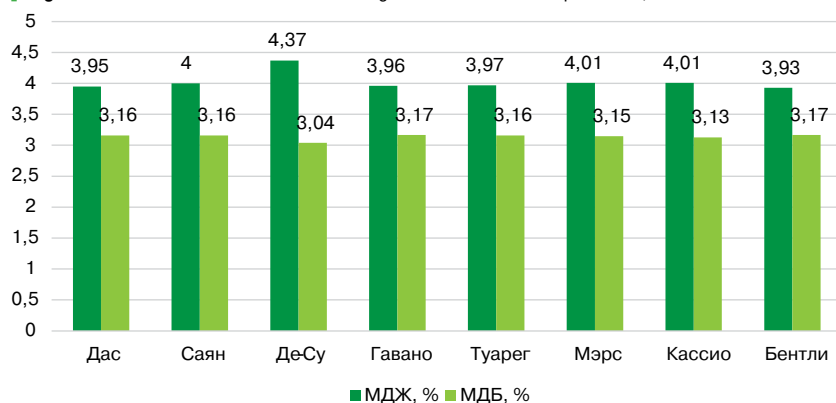


Таблица 2. Химический состав молока, %
Table 2. Chemical composition of milk, %

Бык-производитель	СВ	СОМО	МДЖ	МДБ			Лактоза	Зола	Калорийность, ккал
				общий	казеин	сыворо-роточные белки			
Дас	12,79 ±0,33	8,92 ±0,18	3,95 ±0,03	3,38 ±0,02	2,66 ±0,01	0,72 ±0,001	4,78 ±0,02	0,75 ±0,001	70,20 ±0,35
Саян	13,13 ±0,28	9,13 ±0,15	4,00 ±0,02	3,44 ±0,01	2,71 ±0,02	0,73 ±0,002	4,89 ±0,03	0,76 ±0,003	71,36 ±0,41
Де-Су	13,01 ±0,32	8,70 ±0,13	4,37 ±0,03	3,41 ±0,01	2,69 ±0,01	0,72 ±0,002	4,66 ±0,02	0,73 ±0,003	73,74 ±0,35
Гавано	12,91 ±0,33	9,03 ±0,17	3,96 ±0,01	3,41 ±0,02	2,69 ±0,02	0,72 ±0,001	4,83 ±0,01	0,76 ±0,002	70,62 ±0,28
Туарег	12,97 ±0,26	9,08 ±0,15	3,97 ±0,02	3,42 ±0,03	2,69 ±0,02	0,73 ±0,002	4,86 ±0,03	0,76 ±0,002	70,88 ±0,32
Мэрс	12,63 ±0,23	8,74 ±0,12	4,01 ±0,02	3,35 ±0,02	2,64 ±0,02	0,71 ±0,003	4,68 ±0,01	0,73 ±0,001	70,23 ±0,23
Кассио	13,09 ±0,28	9,16 ±0,16	4,01 ±0,01	3,45 ±0,02	2,72 ±0,01	0,73 ±0,001	4,91 ±0,03	0,77 ±0,020	71,58 ±0,35
Бентли	12,91 ±0,23	9,08 ±0,14	3,93 ±0,02	3,41 ±0,01	2,69 ±0,01	0,72 ±0,002	4,86 ±0,02	0,76 ±0,020	70,46 ±0,32

лей. Лучше разницу по удою за лактацию видно на рисунке 1.

Самые высокие показатели по уровню молочной продуктивности имели дочери быка-производителя Гавано, на втором месте — дочери быка-производителя Дас. При этом необходимо отметить, что удою за лактацию у всех изучаемых животных находился в пределах 6583 (дочери быка Кассио) — 8106 (дочери быка Гавано) кг, что говорит о высоком потенциале продуктивности у коров данного стада. Превосходство дочерей быка Гавано по удою составило от 445 до 1523 кг, или 5,5–18,8%, и было достоверным ($P \leq 0,05-0,01$).

Молочная продуктивность оценивается как по количественным показателям, так и по качественным. В нашем случае это МДЖ и МДБ в молоке. Дочери оцениваемых быков-производителей имели различные показатели по содержанию жира и белка в молоке (МДЖ и МДБ) (рисунок 2).

От качественных показателей молока зависит пищевая и биологическая ценность молока как продукта питания. Самые высокие показатели по МДЖ в молоке установлены у дочерей быка Де-Су. 4,0 и 4,01% жира было в молоке коров-дочерей быков Саян, Мэрс и Кассио. По МДБ в молоке в худшую сторону отличались коровы от быка Де-Су. В молоке коров-дочерей остальных быков-производителей МДБ была в пределах 3,13–3,17%.

Более полная оценка пищевой и биологической полноценности молока проводится по его химическому составу, а безопасности для потребителя — по физико-химическим, санитарно-гигиеническим показателям и показателям безопасности, которые представлены в ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия» (действующий стандарт распространяется на коровье сырое молоко, подвергнутое первичной обработке (очистке от механических примесей и охлаждению до температуры $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$) после дойки и предназначенное для промышленной переработки).

Нами была проведена оценка данных групп показателей в молоке коров-дочерей оцениваемых быков-производителей.

Основные показатели химического состава молока представлены в таблице 2.

Из таблицы хорошо видно, что молоко коров-дочерей разных бы-

ков-производителей отличается по химическому составу. Так, повышенное содержание сухого вещества (СВ), СОМО, белка, молочного сахара или лактозы установлено в молоке коров-дочерей быков-производителей Саян и Кассио, несколько им уступали дочери быка Де-Су, но содержание СОМО в молоке этих первотелок было достоверно ниже ($P \leq 0,05$), чем у дочерей быков Саян и Кассио. Следует отметить значительное превосходство этих коров над сверстницами от других быков по МДЖ в молоке ($P \leq 0,001$).

Установлены достоверные различия по общему белку, казеину и сывороточным белкам между разными группами дочерей при разных уровнях достоверности. Эту разницу хорошо видно на рисунке 3.

Наиболее высокие показатели МДБ установлены в молоке коров-дочерей быков Саяна и Кассио. Уступали им дочери быков Де-Су, Гавано, Таурег и Бентли — на 0,02–0,03%. Достоверно они по количеству белка в молоке превосходили дочерей быков Дас (при $P \leq 0,01$) и Мэрс (при $P \leq 0,001$). Подобные данные были получены и по видам белка в молоке. Больше всего казеина и сывороточных белков было в молоке дочерей быка Кассио ($P \leq 0,05$ –0,01).

МДЖ и МДБ в молоке — наиболее изменчивые показатели, которые могут изменяться в течение всей лактации и даже в течение одного дня, их содержание зависит от множества факторов окружающей среды, в том числе и температуры и т.д., несмотря на то, что коэффициент наследуемости МДЖ в молоке составляет 0,60–0,78. Молочный сахар — наиболее постоянный компонент молока и его изменчивость в течение лактации незначительна, однако этот показатель имеет высокий коэффициент наследуемости — более 0,8.

На рисунке 4 представлены данные о содержании лактозы в молоке коров-дочерей оцениваемых быков-производителей.

На рисунке хорошо видна разница в содержании молочного сахара лактозы в молоке коров-дочерей разных быков-производителей. Поскольку этот показатель — высоконаследуемый, можно говорить о характерной особенности состава молока дочерей того или иного быка-производителя. Лактоза является питательным веществом для головного мозга, благотворно действует на развитие внутренних органов, нервной системы и т.д., то есть относится к биологически полноценным компонентам, необходимым для нормальной жизнедея-

Рис. 3. Содержание белка и его видов в молоке коров-дочерей, %

Fig. 3. Protein content and its types in milk of cows-daughters, %

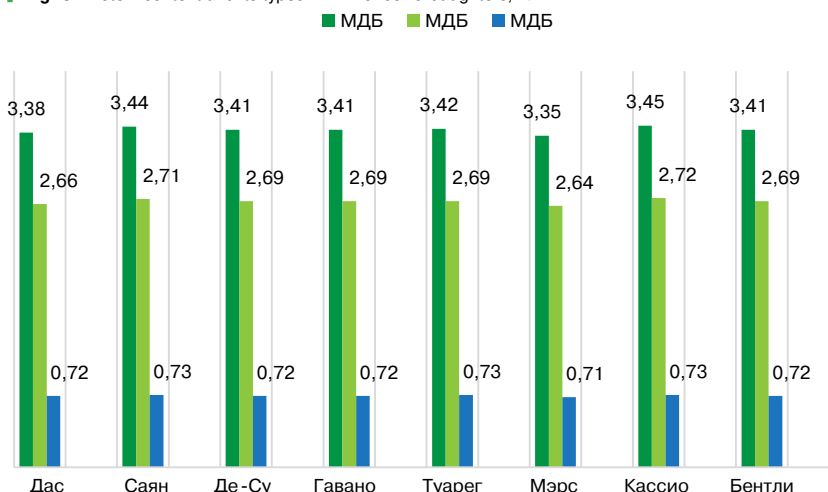


Рис. 4. Содержание лактозы в молоке, %

Fig. 4. Lactose content in milk, %

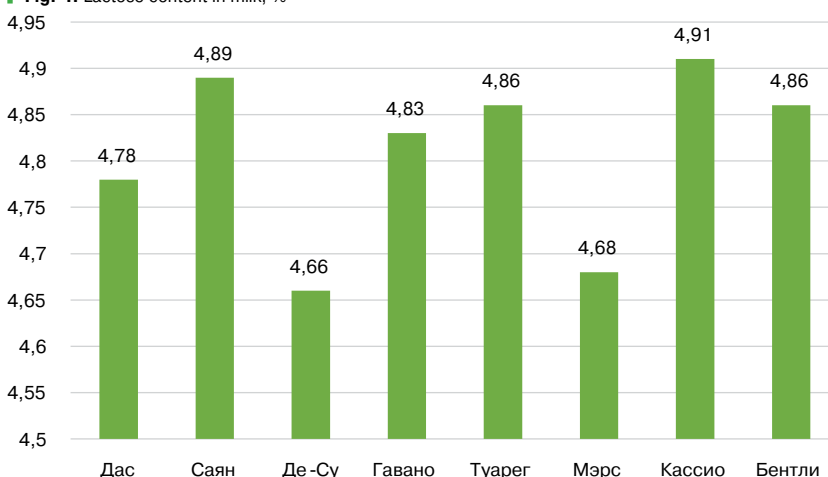


Таблица 3. Физико-химические свойства молока

Table 3. Physico-chemical properties of milk

Бык-производитель	Показатель			
	Температура молока, °С	Температура заморозания, °С	Плотность, г/см³	Титруемая кислотность, °Т
Дас	4,0±0,10	-0,538±0,003	1,0298±0,002	16,0±0,02
Саян	3,9±0,05	-0,541±0,002	1,0303±0,001	16,3±0,01
Де-Су	4,0±0,20	-0,534±0,002	1,0286±0,002	16,1±0,03
Гавано	4,0±0,05	-0,543±0,003	1,0302±0,001	16,0±0,01
Таурег	4,0±0,05	-0,542±0,002	1,0304±0,001	16,0±0,01
Мэрс	3,9±0,20	-0,533±0,002	1,0292±0,001	16,2±0,03
Кассио	4,1±0,05	-0,537±0,003	1,0307±0,001	16,0±0,01
Бентли	4,1±0,05	-0,543±0,003	1,0305±0,001	16,1±0,01

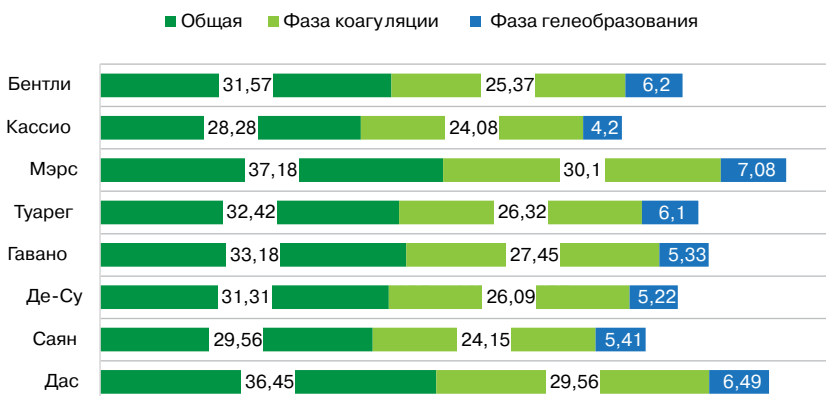
тельности организма, особенно в детском возрасте. Разница между группами дочерей имеет высокую степень достоверности ($P \leq 0,001$).

Плотность молока является одним из показателей натуральности молока. Она должна быть, в соответствии с ГОСТ 31449-2013, для молока высшего сорта — не менее 1,028 г/см³, а для остального — не менее

Таблица 4. Санитарно-гигиенические показатели молока
Table 4. Sanitary and hygienic indicators of milk

Бык-производитель	Показатель		
	Бактериальная обсемененность, тыс. микр. тел./см ³	Наличие соматических клеток, тыс./см ³	Сычужно-бродильная проба, класс
Дас	189±8,97	96±3,21	1
Саян	202±4,34	102±4,32	2
Де-Су	196±7,18	89±2,89	2
Гавано	187±3,39	98±3,24	1
Туарег	199±6,77	101±4,67	1
Мэрс	189±12,09	98±3,98	1
Кассио	201±9,34	96±2,97	2
Бентли	202±6,52	87±3,12	1

Рис. 5. Длительность фаз сычужной свертываемости молока коров-дочерей, мин., сек
Fig. 5. Duration of phases of rennet coagulation of milk of cows-daughters, min., sec



1,027 г/см³, что говорит о нормальном соотношении содержания компонентов сухого вещества, которое обеспечивает этот уровень плотности. Изменение плотности в ту или иную сторону, ниже 1,027 г/см³ или выше 1,030 г/см³, говорит о нарушениях, связанных с состоянием здоровья животных, или нарушениях при производстве молока (таблица 3).

Из данных таблицы хорошо видно, что по показателям плотности все молоко является натуральным, что подтверждается и вторым показателем натуральности — температурой замерзания. Она в пробах молока от дочерей всех быков-производителей оказалась близкой к средним показателям по стране и ниже требований ГОСТ 31449-2013, что соответствует молоку хорошего качества.

Титруемая кислотность — также показатель качества молока, соответствующий оценке его свежести. Свежее молоко, полученное от здоровых животных, имеет кислотность 16–18 °Т, а изменение ее в ту или иную сторону говорит о каких-то изменениях и нарушениях, либо обмена веществ у самих коров, либо допущенных при производстве, первичной переработке и кратковременном хранении молока. В нашем случае молоко дочерей оцениваемых быков-производителей было получено от здоровых коров, при соблюдении всех санитарно-ветеринарных требований и прошло первичную обработку в соответствующие сроки после доения.

Помимо оценки свежести, титруемая кислотность может служить показателем санитарно-гигиенического

состояния молока. От санитарно-гигиенических показателей напрямую зависит использование молока для переработки в молочные продукты (таблица 4).

Молоко, полученное от первотелок-дочерей всех быков-производителей, — высокого качества с низкими показателями бактериальной обсемененности и соматических клеток, содержание которых позволяет отнести полученное молоко по этим показателям к высшему сорту. Установлены некоторые различия по сычужно-бродильной пробе, но они не оказывают существенного влияния на дальнейшее его использование для производства тех или иных продуктов.

При направлении молока на производство тех или иных продуктов учитывают его пригодность, а именно технологические свойства, необходимые для производства тех или иных продуктов, которые определяются количеством, структурой и свойствами того или иного компонента молока.

Термоустойчивость (или термостабильность, термостойкость, теплостабильность) молока определяется способностью казеина оставаться в коллоидной суспензии, а сывороточных белков — в растворе при воздействии высоких температур. То есть термоустойчивость — это технологическое свойство молока выдерживать воз-

действие высоких температур без коагуляции белков. Стойкость белков при нагревании — одна из важных и не решенных до конца проблем, имеющих значение для производства молочных продуктов, технологический процесс которых включает интенсивную тепловую обработку [20].

Оценка термоустойчивости молока дочерей разных быков-производителей показала, что она не зависит от происхождения; все молоко соответствовало 1-й группе по термостабильности и оставалось устойчивым в присутствии 80%-го спирта.

Для оценки пригодности молока к переработке в сыр большое значение имеют такие показатели, как содержание казеина, размеры мицелл казеина, соотношение фракций казеина и сычужная свертываемость молока, от которых зависит качество сгустка и, соответственно, качество готового продукта и его выход.

По сыропригодности молоко в зависимости от продолжительности сычужной свертываемости подразделяют на три типа.

Нами была проведена оценка сычужной свертываемости молока коров-дочерей разных быков-производителей (рисунок 5).

Продолжительность свертывания молока животных опытных групп сычужным ферментом показала, что оно по этому показателю отнесено ко второму типу, наиболее пригодному для производства сыра.

Лучшей скоростью свертывания под действием сычужного фермента отличалось молоко коров-дочерей

от быков-производителей Саяна и Кассио. Так, выявлено, что фаза коагуляции у молока коров этих групп была короче, чем у молока первотелок из других групп дочерей оцениваемых быков-производителей ($P \leq 0,001$), на $1'29''-5'55''$. Общая продолжительность свертываемости молока дочерей быков Саяна и Кассио также была меньше, чем в других группах, на $3'03''-7'22''$ ($P \leq 0,001$). Получена достоверная разница между длительностью свертывания молока коров быков Дас и Мэрс и и молока других групп в пользу последних, у которых продолжительность свертывания молока в присутствии сычужного фермента составила от $31'31''$ до $33'18''$ ($P \leq 0,01-0,001$).

Важное значение для характеристики пригодности молока в сыроделии имеет продолжительность фазы гелеобразования, от которой зависит качество сгустка. Чем короче фаза гелеобразования, тем плотнее сгусток. Наиболее короткой фазой гелеобразования характеризовалось молоко коров-дочерей быка Кассио, в молоке дочерей быка Мэрса она была самой длительной.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках научных исследований Уральского государственного аграрного университета, номер государственной регистрации: AAAA-A19-1191014000069.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лоретц О.Г., Петрова О.Г., Барашкин М.И., Мильштейн И.М., Петров Е.А. Молоко и экономика молочно-продуктового подкомплекса АПК. Екатеринбург, 2019; 248 с.
2. Ражина Е.В., Лоретц О.Г. Влияние генетического потенциала на молочную продуктивность голштинизированного черно-пестрого скота. В сборнике: *От импортозамещения к экспортному потенциалу: научное обеспечение инновационного развития животноводства и биотехнологий*. 2021. 213–214.
3. Чеченихина О.С., Быкова О.А., Лоретц О.Г., Степанов А.В. Чеченихина О.С., Быкова О.А. Возраст выбытия коров из стада в зависимости от генетических и паратипических факторов. *Аграрный вестник Урала*. 2021; 209(8): 71–79.
4. Гридина С.Л., Гридин В.Ф., Сидорова Д.В., Новицкая К.В. Влияние уровня голштинизации на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы. *Достижения науки и техники АПК*. 2018; 32(8): 60–61.
5. Гридина С.Л., Гридин В.Ф., Лешонков О.И., Гусева Л.В. Динамика развития племенного молочного животноводства Свердловской области. *Аграрный вестник Урала*. 2018; 175(8): 30–34.
6. Сермягин А.А., Быкова О.А., Лоретц О.Г., Костюнина О.В., Зинovieva Н.А. Оценка генетической вариативности продуктивных признаков у животных голштинизированной черно-пестрой породы на основе GWAS анализа и ROH паттернов. *Сельскохозяйственная биология*. 2020; 55(2): 257–274.
7. Горелик О.В., Лиходеевская О.Е., Харлап С.Ю. Анализ причин выбытия маточного поголовья крупного рогатого скота. *Приоритетные направления регионального развития: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием*. Курган, 2020. 662–666.
8. Чеченихина О.С., Смирнова Е.С. Биологические и продуктивные особенности коров черно-пестрой породы при различной технологии доения. *Молочнохозяйственный вестник*. 2020; 37(1): 90–102.
9. Ревина Г.Б., Астащенко Л.И. Повышение продуктивного долголетия коров голштинской породы. *Сельскохозяйственные науки*. 2018; 74(8): 84–87.
10. Гридин В.Ф., Гридина С.Л. Анализ породного и классного состава крупного рогатого скота Уральского региона. *Российская сельскохозяйственная наука*. 2019; (1): 50–51.
11. Колесникова А.В. Степень использования генетического потенциала голштинских быков-производителей различной селекции. *Зоотехния*. 2017; (1): 10–12.
12. Молчанова Н.В., Сельцов В.И. Влияние методов разведения на продуктивное долголетие и пожизненную продуктивность коров. *Зоотехния*. 2016; (9): 2–4.

Сычужная свертываемость молока, а также продолжительность фазы гелеобразования в значительной степени связаны с размером мицелл казеина и содержанием в нем β -казеина.

Выводы / Conclusion

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в хозяйстве разводится высокопродуктивный молочный скот, полученный от быков-производителей голштинской породы. Молоко коров-дочерей разных быков-производителей отличается между собой по химическому составу, достоверно по МДЖ, МДБ и видам белка, а также по содержанию молочного сахара — лактозы, что позволяет сделать вывод о влиянии происхождения на химический состав молока коров. Имеются различия в технологических свойствах молока, а именно в сыропригодности, — несмотря на то, что все молоко было отнесено ко второму типу, наиболее сыропригодному.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

FUNDING

The work was carried out within the framework of scientific research of the Ural State Agrarian University, state registration number: AAAA-A19-1191014000069.

REFERENCES

1. Loretts O.G., Petrova O.G., Barashkin M.I., Milshtein I.M., Petrov E.A. Milk and the economy of the dairy subcomplex of the agro-industrial complex. Yekaterinburg, 2019; 248 p. (In Russian)
2. Razhina E.V., Loretts O.G. Influence of genetic potential on milk productivity of Holsteinized Black-and-White cattle. In the collection: *From import substitution to export potential: scientific support for the innovative development of animal husbandry and biotechnology*. 2021. 213–214. (In Russian)
3. Chechenikhina O.S., Bykova O.A., Loretts O.G., Stepanov A.V. Chechenikhina O.S., Bykova O.A. Age of retirement of cows from the herd depending on genetic and paratypic factors. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2021; 209(8): 71–79. (In Russian)
4. Gridina S.L., Gridin V.F., Sidorova D.V., Novitskaya K.V. Influence of the level of Holsteinization on the milk productivity of Black-and-White cows. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2018; 32(8): 60–61. (In Russian)
5. Gridina S.L., Gridin V.F., Leshonok O.I., Guseva L.V. Dynamics of development of pedigree dairy farming in the Sverdlovsk region. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2018; 175(8): 30–34. (In Russian)
6. Sermyagin A.A., Bykova O.A., Loretts O.G., Kostyunina O.V., Zinovieva N.A. Estimation of genomic variability of productive traits in animals of the Holsteinized Black-and-White breed based on GWAS analysis and ROH patterns. *Agricultural biology*. 2020; 55(2): 257–274. (In Russian)
7. Gorelik O.V., Likhodееvskaya O.E., Harlap S.Yu. Analysis of the reasons for the retirement of the breeding stock of cattle. Priority directions of regional development: materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation. Kurgan, 2020. 662–666. (In Russian)
8. Chechenikhina O.S., Smirnova E.S. Biological and productive features of Black-and-White breed cows with different milking technology. *Dairy Bulletin*. 2020; 37(1): 90–102. (In Russian)
9. Revina G.B., Astashenkova L.I. Increasing the productive longevity of Holstein cows. *Agricultural sciences*. 2018; 74(8): 84–87. (In Russian)
10. Gridin V.F., Gridina S.L. Analysis of the breed and class composition of cattle in the Ural region. *Russian agricultural science*. 2019; (1): 50–51. (In Russian)
11. Kolesnikova A.V. The degree of use of the genetic potential of Holstein sires of various selections. *Zootchnics*. 2017; (1): 10–12. (In Russian)
12. Molchanova N.V., Seltsov V.I. Influence of breeding methods on productive longevity and lifetime productivity of cows. *Zootchnics*. 2016; (9): 2–4. (In Russian)

13. Горелик О.В., Лавров А.А., Лаврова Ю.Е., Белокозов А.А. Причины выбытия коров в зависимости от происхождения. *Аграрный вестник Урала*. 2021; 204(1): 36–45.
14. Жуманов К.Ж., Карымсаков Т.Н., Кинеев М.А., Баймуканов А.Д. Разработка и оптимизация уравнений смешанной модели BLUP для оценки племенной ценности быков-производителей голштинской черно-пестрой породы Республики Казахстан. *Аграрная наука*. 2021; 345 (2): 33–36.
15. Донник И.М., Мымрин С.В. Роль генетических факторов в повышении продуктивности крупного рогатого скота. *Главный зоотехник*. 2016; (8): 20–32.
16. Донник И.М., Мымрин С.В. Повышение биоресурсного потенциала быков-производителей. *Главный зоотехник*. 2016; (4): 7–14.
17. Gridina S., Gridin V., Leshonok O. Characterization of high-producing cows by their immunogenetic status. *Advances in Engineering Research*, 2018. 253–256.
18. Chechenikhina O., Loretts O., Bykova O., Shatskikh E., Gridin V., Topuriya L. Productive qualities of cattle in dependence on genetic and paratypic factors. *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*. 2018; 9(1): 587–593.
19. Ткаченко И., Гридин В., Гридина С. Результаты исследований Федерального государственного научного учреждения "Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства" по выявлению взаимосвязи продуктивности коров уральского типа с иммунным статусом, 2016; 85–90.
20. Skvortsov E., Bykova O., Mymrin V., Skvortsova E., Neverova O., Nabokov V., Kosilov V. Determination of the applicability of robotics in animal husbandry. *The Turkish Online Journal of Design Art and Communication*. 2018; (8): 291–299.
21. Мицурин Е.А., Гамко Л.Н. Качественные показатели молока, продуктивность лактирующих коров и изменения состава крови при скормлении минеральных добавок. *Аграрная наука*. 2021; 344 (1): 26–29.
22. Mymrin V., Loretts O. Contemporary trends in the formation of economically-beneficial qualities in productive animals. *Digital agriculture development strategy Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (ISPC 2019)/ Advances in Intelligent Systems Research*, 2019; 511–514.
13. Gorelik O.V., Lavrov A.A., Lavrova Yu.E., Belookov A.A. Reasons for the disposal of cows depending on the origin. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2021; 204(1): 36–45. (In Russian)
14. Zhumanov K.Z., Karymsakov T.N., Kineev M.A., Baimukanov A.D. Development and optimization of the equations of the mixed BLUP model for the evaluation of the breed value of bulls-producers of the golstin black-motioned breed of the Republic of Kazakhstan. *Agrarian science*. 2021; (2): 33–36. (In Russian)
15. Donnik I.M., Mymrin S.V. The role of genetic factors in increasing the productivity of cattle. *Chief livestock specialist*. 2016; (8): 20–32. (In Russian)
16. Donnik I.M., Mymrin S.V. Increasing the bioresource potential of sires. *Chief livestock specialist*. 2016; (4): 7–14. (In Russian)
17. Gridina S., Gridin V., Leshonok O. Characterization of high-producing cows by their immunogenetic status. *Advances in Engineering Research*, 2018. 253–256.
18. Chechenikhina O., Loretts O., Bykova O., Shatskikh E., Gridin V., Topuriya L. Productive qualities of cattle in dependence on genetic and paratypic factors. *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*. 2018; 9(1): 587–593.
19. Tkachenko I., Gridin V., Gridina S. Results of researches federal state scientific institution "Ural research institute for agri-culture" on identification of interrelation efficiency cows of the Ural type with the immune status, 2016; 85–90. (In Russian)
20. Skvortsov E., Bykova O., Mymrin V., Skvortsova E., Neverova O., Nabokov V., Kosilov V. Determination of the applicability of robotics in animal husbandry. *The Turkish Online Journal of Design Art and Communication*. 2018; (8): 291–299.
21. Mitsurina E.A., Gamko L.N. Qualitative indicators of milk, the productivity of lactating cows and changes in blood composition when feeding mineral supplements. *Agrarian science*. 2021; 344(1): 26–29. (In Russian)
22. Mymrin V., Loretts O. Contemporary trends in the formation of economically-beneficial qualities in productive animals. *Digital agriculture development strategy Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (ISPC 2019)/ Advances in Intelligent Systems Research*, 2019; 511–514.

ОБ АВТОРАХ:

Артём Сергеевич Горелик,
кандидат биологических наук,
Уральский институт государственной противопожарной службы МЧС России, ул. Мира, 22, Екатеринбург, 620137, Российская Федерация
E-mail: temae077ex@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-3362-2514>

Максим Борисович Ребезов,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Уральский государственный аграрный университет, ул. Карла Либкнехта, 42, Екатеринбург, 620075, Российская Федерация
Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатого Российской академии наук, ул. Талалихина, 26, Москва, 109316, Российская Федерация
E-mail: rebezov@ya.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>

Ольга Васильевна Горелик,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Уральский государственный аграрный университет, ул. Карла Либкнехта, 42, Екатеринбург, 620075, Российская Федерация
E-mail: olgao205en@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9546-2069>

Марина Викторовна Темербаева,
Кандидат технических наук, профессор,
Инновационный Евразийский университет, ул. Ломова 45, Павлодар, 140008, Республика Казахстан
E-mail: marvik75@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9796-8031>

ABOUT THE AUTHORS:

Artem Sergeevich Gorelik,
candidate of biological sciences,
Ural Institute of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 22 Mira, str., Yekaterinburg, 620137, Russian Federation
E-mail: temae077ex@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-3362-2514>

Maksim Borisovich Rebezov,
Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Ural State Agrarian University, 42 Karl Liebknecht, str., Yekaterinburg, 620075, Russian Federation
V.M. Gorbatoev Federal Scientific Center of Food Systems of the Russian Academy of Sciences, 26 Talalikhin, str., Moscow, 109316, Russian Federation
E-mail: rebezov@ya.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>

Olga Vasilyevna Gorelik,
Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Ural State Agrarian University, 42 Karl Liebknecht, str., Yekaterinburg, 620075, Russian Federation
E-mail: olgao205en@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9546-2069>

Marina Viktorovna Temerbayeva,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Innovative University of Eurasia. 45 Lomov str., Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan
E-mail: marvik75@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9796-8031>