



Продуктивные и функциональные признаки первотелок трех генотипов при разных системах доения

© 2025. Г. Н. Левина✉, А. И. Назаренко

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста», пос. Дубровицы, Московская область, Российская Федерация

Цель – выявить лучшие генотипы симментальской породы для ее совершенствования. Из первотелок трех генотипов племенного завода по разведению симментальской породы Курской области в 2019–2022 гг. сформировали группы пар-аналогов по доле крови симментальской (СИМ), монбельярдской (МБ), голштинской (ГШ) пород (генотипы: 25%СИМ75%ГШ; 50%СИМ50%ГШ и 50%МБ25%СИМ25%ГШ). При доении на роботах животных каждого генотипа было по 140 голов, на линейной установке (ЛУ) – по 70. Упитанность оценивали при взвешивании животных ($n = 20$). Реакцию на раздражитель определяли ($n = 20$) с пятикратным повторением. Индекс осеменения рассчитывали по данным зоотехнического учета по отношению числа выполненных осеменений к плодотворным. Установили, что живая масса и упитанность выше у дочерей МБ быков при доении на роботах на 15 кг ($p < 0,05$) и 0,68 балла ($p < 0,01$), на ЛУ – на 8 кг ($p < 0,05$) и 0,75 балла ($p < 0,01$) в сравнении со сверстницами генотипа 25%СИМ75%ГШ. Индексы осеменения дочерей МБ быков и первотелок с долей крови 50%ГШ были лучше, чем у сверстниц генотипа 25%СИМ75%ГШ на 0,17 ($p < 0,001$) и 0,13 ($p < 0,001$) единицы при доении коров на роботах и на 0,34 ($p < 0,001$) и 0,31 ($p < 0,001$) – при доении на линейной установке. Дочери МБ быков по сумме молочного жира и белка превосходили сверстниц генотипов 25%СИМ75%ГШ и 50%СИМ50%ГШ при доении на роботах на 31,3 и 55,6 кг, на ЛУ – на 39,9 и 54,8 кг соответственно. Реакция на раздражитель животных с долей крови 75%ГШ, в сравнении со сверстницами генотипов 50%СИМ50%ГШ и 50%МБ25%СИМ25%ГШ, при доении на роботах выше на 22 и 16 %, на ЛУ – на 23 и 16 %. При доении на роботах выбыло коров с долей крови 50%ГШ и 75%ГШ по 8 % (дочерей МБ быков – 5 %), на ЛУ – 75%ГШ – 21 %, а генотипов 50%СИМ50%ГШ и 50%МБ25%СИМ25%ГШ – 15 и 16 %. Для улучшения симментальской породы приоритетным является генотип 50%МБ25%СИМ25%ГШ относительно генотипов 25%СИМ75%ГШ и 50%СИМ50%ГШ, так как у животных лучшие показатели: по сумме молочного жира и белка при доении роботами – +31,3 и +55,6 кг, на ЛУ – +39,9 и +54,8 кг, индексу осеменения – -0,17 и -0,04; -0,34 и +0,03 единицы, упитанности – +0,75 и +0,21; +0,68 и +0,18 балла, реакции на раздражитель – -23 и -16 %; -22 и -7 %, выбытию после 1-й лактации – -3 и -3 %; -5 и +1 % соответственно.

Ключевые слова: симментальская, монбельярдская, голштинская породы, продуктивность, роботодоение, реакция на стресс, выбытие

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста» (тема: №FGGN-2024-0013).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Левина Г. Н., Назаренко А. И. Продуктивные и функциональные признаки первотелок трех генотипов при разных системах доения. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2025;26(4):885–895.

DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.4.885-895>

Поступила: 13.02.2025

Принята к публикации: 12.08.2025

Опубликована онлайн: 29.08.2025

Productive and functional traits of first-calf heifers of three genotypes by different systems of milking

© 2025. Galina N. Levina✉, Alexander I. Nazarenko

Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L. K. Ernst, pos. Dubrovitsy, Moscow region, Russian Federation

The aim of the study was to identify the most promising genotypes of the Simmental breed for its genetic improvement. Between 2019 and 2022, groups of analog pairs were formed from first-calf heifers of three genotypes at a Simmental breeding farm in the Kursk region, based on the proportion of Simmental (SIM), Montbéliarde (MB), and Holstein (HOL) breeds (genotypes: 25%SIM75%HOL; 50%SIM50%HOL; and 50%MB25%SIM25%HOL). Each genotype group consisted of 140 animals milked with robotic systems and 70 animals milked using a linear milking system (LMS). Body condition was assessed during weighing ($n = 20$). The animals' response to a stimulus was measured ($n = 20$) with five repetitions. The insemination index was calculated based on zootechnical records as the ratio of total inseminations to successful ones. It was found that live weight and body condition were higher in the daughters of MB bulls: by 15 kg ($p < 0.05$) and 0.68 points ($p < 0.01$) during robotic milking, and by 8 kg ($p < 0.05$) and 0.75 points ($p < 0.01$) on the LMS, compared to peers of the 25%SIM75%HOL genotype. The insemination indices of daughters of MB bulls and first-calf heifers with 50%HOL blood were better than those of animals with 25%SIM75%HOL by 0.17 ($p < 0.001$) and 0.13 ($p < 0.001$) during robotic milking, and by 0.34 ($p < 0.001$) and 0.31

($p < 0.001$) on the LMS. In terms of combined milk fat and protein yield, the daughters of MB bulls outperformed peers of the 25%SIM75%HOL and 50%SIM50%HOL genotypes by 31.3 and 55.6 kg, respectively, during robotic milking, and by 39.9 and 54.8 kg, respectively, on the LMS. Animals with 75%HOL blood showed a stronger reaction to stimuli – 22 and 16 % higher during robotic milking, and 23 and 16 % higher on the LMS—compared to peers with 50%SIM50%HOL and 50%MB25%SIM25%HOL genotypes. Culling rates after the first lactation under robotic milking were 8 % for cows with 50 and 75%HOL blood (5 % for daughters of MB bulls), and under LMS: 21 % for 75%HOL, 15 % for 50%SIM50%HOL, and 16% for 50%MB25%SIM25%HOL genotypes. Therefore, the 50%MB25%SIM25%HOL genotype is considered the most promising for improving the Simmental breed, compared to 25%SIM75%HOL and 50%SIM50%HOL genotypes, due to superior results in: combined milk fat and protein yield (robotic milking: +31.3 and +55.6 kg; LMS: +39.9 and +54.8 kg), insemination index (-0.17 and -0.04; -0.34 and +0.03), body condition (+0.75 and +0.21; +0.68 and +0.18 points), reaction to stimuli (-23 and -16 %; -22 and -7 %), and lower culling rates after the first lactation (-3 and -3 %; -5 and +1 %, respectively).

Keywords: Simmental, Montbéliard, Holstein breeds, genotypes, milk production, robotic milking, stress response, disposal

Acknowledgments: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L. K. Ernst (theme No. FGGN-2024-0013).

The authors thank the reviewers for their contribution to the expert assessment of this work.

Conflict of interest: the author stated that there was no conflict of interest.

For citation: Levina G. N., Nazarenko A. I. Productive and functional traits of first-calf heifers of three genotypes by different systems of milking. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2025;26(4):885–895. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.4.885-895>

Received: 13.02.2025

Accepted for publication: 12.08.2025 Published online: 29.08.2025

Разведение крупного рогатого скота молочного направления продуктивности направлено на совершенствование животных, изучение существующих и разработку новых приемов, ведущих к овладению процессом их эволюции. Что касается симментальской породы, то для улучшения продуктивных качеств на протяжении нескольких десятилетий ее совершенствовали голштинской породой. Это положительно повлияло на увеличение молочной продуктивности. Но продолжительное, а зачастую бессистемное использование голштинов привело к потере у потомков симментальской породы положительных признаков, присущих ей, так как улучшающая её голштинская была отселекционирована на достижение высокой молочной продуктивности коров, что снижало воспроизводство, ухудшало здоровье, ослабляло крепость конституции и сохранность животных [1].

В настоящее время товаропроизводители при производстве молока все более фокусируют внимание на функциональных признаках, таких как долголетие. Слишком ранняя вынужденная выбраковка животных увеличивает расходы на выращивание молодняка, повышая тем самым себестоимость продукции, уменьшая эффективность отбора телок для ремонта стада и резко снижая возможность оценки племенных животных по качеству потомства. Сохранность является важным аспектом в современной селекции крупного рогатого скота по всему миру. В этой связи и здоровье становится критерием характеристики стад, так как эффективность производства зависит от снижения затрат на лечение животных [2].

Молочное скотоводство всего мира после периода интенсивного разведения, ориентированного на высокие удои коров, стало смещать акцент в селекции животных на сохранность и адаптацию к новым технологиям. В последние годы происходящие изменения в организационно-экономических формах ведения сельского хозяйства в агропромышленном комплексе России вызывают необходимость внедрения в производство продукции животноводства новых технологий, позволяющих повышать эффективность молочного скотоводства.

Сложившиеся обстоятельства вызвали необходимость изучения и выявления эффективных приёмов селекции крупного рогатого скота, разработкой и поиском которых озадачены учёные разных стран с развитым молочным скотоводством [3].

В прошедшее десятилетие в нашей стране при разведении симментальской породы, имеющей высокую кровность по голштинской, начали использовать монбельярдскую породу. Основанием для этого было общее происхождение симментальской породы с монбельярдской. Кроме того, монбельярдская порода отселекционирована на более долголетнее продуктивное использование. В европейских странах, Северной Америке и Китае уже имеется положительная практика совершенствования симментальской породы быками монбельярдской. Потомство, полученное от скрещивания симментальской и монбельярдской пород, по сравнению с животными симментальской, проявляло более раннюю зрелость и высокую молочную продуктивность [4, 5].

Интенсификация молочного скотоводства смещает цель искусственного отбора животных в сторону повышения эффективности производства. При этом новые генотипы (с учетом доли крови каждой породы), которые сформированы при совершенствовании симментальской породы голштинской и другими породами, должны быть оценены на современных технологиях и выявлены лучшие для дальнейшего использования.

В настоящее время таковой является автоматическая или роботизированная система доения. Учитывая, что технология дорогая, а информации о влиянии на эффективность доения молочного скота разных пород и генотипов в нашей стране мало, очень важно проводить детальные исследования. Веским аргументом в пользу внедрения роботов является и забота о здоровье обслуживающего персонала [6]. В отличие от традиционного доения компьютеризированный мониторинг при доении на роботах позволяет онлайн получать и обрабатывать информацию об отдельных коровах с беспрецедентной детализацией данных [7].

При оценке результатов доения коров на роботах необходимо обращать внимание не только на надой и качество молока, но и на изменения в живой массе, поведении, поскольку коровы должны самостоятельно идти на доение, что требует особого внимания к темпераменту, к таким чертам характера, как пугливость, активность, общительность [8].

Установка роботов не только меняет порядок работы, но, что более важно, позволяет каждой корове проявлять свое естественное поведение. Поэтому фермерам требуется скот с «хорошим темпераментом», чтобы коровы не «сдерживали» выработку молока из-за подавления секреции окситоцина, гормона, который является основным медиатором рефлекса выделения молока [9].

Программы селекции, направленные на отбор скота для конкретной продукции (молока или мяса), должны быть ориентированы и на включение показателя по оценке темперамента, что может повлиять на поведенческие характеристики поголовья, их генетическую изменчивость.

Крупный рогатый скот – это животные, которые боятся новизны, но привыкают. У них хорошая память, их легче обслуживать, если они привыкли к мягкому обращению; с животными, обращение с которыми было грубое, работать

сложнее. Коровы могут подключаться к доильному роботу в любое время и, следовательно, интервал между дойками не является фиксированным. Сообщалось, что частота, с которой коровы предпочитают доиться, колеблется от 1 до 5 раз в день. Автоматизированное доение (AMS) позволяет доить коров чаще, чем при обычных системах, что обеспечивает более высокие надой молока. Для получения наивысшего удоя на одну корову в день необходимо учитывать, что стадо должно состоять из высокопродуктивных коров. Самую высокую эффективность достигали при обслуживании коров, которые давали более 45 кг молока в день и доились менее четырех раз [10].

Отмечается, что при доении на роботах в фермерских хозяйствах Канады у всех коров была более высокая средняя частота доения, надой молока и лучше репродуктивные показатели [11]. В России доение на роботах осуществляется менее чем у 3 % коров от общего их поголовья, в линейный молокопровод – у 51 %¹.

Актуальность исследований определяется тем, что первотелки трех генотипов симментальской породы изучены в сравнительном аспекте: при доении на роботах и линейной установке (ЛУ), так как это необходимо для расширения знаний и выявления оптимальных генотипов симментальской породы для ее совершенствования при сравнении доения на разных системах.

Цель исследований – определить перспективные генотипы для совершенствования симментальской породы по живой массе, продуктивности, реакции на раздражитель, индексу осеменения и выбытию первотелок при доении на роботах и линейной установке.

Научная новизна – на маточном поголовье симментальской породы с удоем в среднем более 8000 кг молока получены новые генотипы первотелок, имеющие как разный процент кровности по допустимой к использованию голштинской породы (25%СИМ75%ГШ; 50%СИМ50%ГШ), так и животные, имеющие в генотипе 50 % кровности по родственной монбельярдской (50%МБ25%СИМ25%ГШ). У первотелок полученных генотипов изучены живая масса и упитанность, продуктивность и индекс осеменения, реакция на раздражитель и выбытие при доении на роботах и линейной установке.

¹Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах РФ (2023 год). М.: изд-во ФГБНУ ВНИИплем, 2024. 242 с. URL: <https://vniipleм.ru/wp-content/uploads/2024/07/Ежегодник.Мол.Скотоводство.2024-1.pdf>

Материал и методы. Исследования проводили на базе стада симментальской породы племенного завода «Сапфир-Агро» Курской области, где были созданы генотипы животных с использованием маточного поголовья, имеющего 75 % кровности по голштинской породе (красной масти) и менее.

Создавая генотипы, исходили из возможности оценить их для определения перспективы совершенствования симментальской породы: повышая кровность по голштинам до максимально допустимого уровня (25%СИМ75%ГШ), который, согласно рекомендациям Евразийской экономической комиссии, отмечен как минимально допустимый в симментальской породе или использовать быков родственной симменталам монбельярдской породы на маточном поголовье (♀50%СИМ50%ГШ) для получения потомков генотипа ♀50%МБ25%СИМ25%ГШ (в генотипах животных указана кровность по проценту доли крови пород).

При изучении первотелок, имеющих разную кровность по симментальской (СИМ) породе и улучшающей ее голштинской (ГШ), а также первотелок, полученных от быков монбельярдской (МБ) породы, были подобраны сверстницы трех генотипов: 25%СИМ75%ГШ; 50%СИМ50%ГШ и 50%МБ25%СИМ25%ГШ, которых вводили в стадо в 2019–2022 гг. по принципу пар-аналогов по следующим признакам: дата рождения; сезон отела; возраст при 1 отеле ($\pm 1,0$ мес.).

Роботизированное доение коров проводили на роботах компании Lely (Голландия), доение на ЛУ – 2-кратное в молокопровод. Молочную продуктивность при доении на роботах определяли по 140 первотелкам каждого генотипа, по 70 – при доении на ЛУ в молокопровод.

Кормление коров при рассматриваемых системах доения (роботами и на линейной установке) было одинаковым и осуществлялось по принятой на предприятии программе кормления, которая составляется в соответствии с возрастом, уровнем продуктивности, массой тела и физиологическим состоянием животных.

Расчет достоверности различий был выполнен при сравнении животных двух генотипов (50%МБ25%СИМ25%ГШ и 50%СИМ

50%ГШ) с генотипом, который согласно рекомендации Евразийской экономической комиссии, является минимально допустимым по кровности в симментальской породе – 25%СИМ75%ГШ.

По Решению Коллегии Евразийской экономической комиссии №108 от 08.09.2020 г. «Об утверждении Порядка определения породы (породности) племенных животных» коровы изучаемых генотипов относятся к симментальской породе.

Определение живой массы первотелок (в группах по 20 животных) проводили путём взвешивания на электронных весах на 3-4 месяце лактации, в этот период определяли и упитанность (с интервалом по оценке в баллах $0,25$)².

Крупный рогатый скот, как вид, испытывает врожденный страх перед незнакомым человеком, его движениями, ситуацией. Примером типа поведения при попытке контакта незнакомого человека с животным чаще бывает проявление спокойного интереса или резкая реакция, стремление отойти от человека. Поэтому для определения реакции на раздражитель использовали методику [12], согласно которой проводили проверку реакции на незнакомого человека при подходе к животному на расстояние вытянутой руки. Фиксировали и регистрировали поведение первотелок посредством наблюдения – проявляет реакцию на «раздражитель» или остается спокойным. Проводили исследования на 3-4 месяце лактации с пятикратной повторностью: при скармлировании кормосмеси и концентрированного корма – при доении на ЛУ, при доении на роботах – только при раздаче кормосмеси, так как базовая часть комбикорма включена в кормосмесь, а разницу, с учетом удоя, давали при доении на роботах.

Расчет выбытия животных проводили, используя данные селекционно-зоотехнических документов предприятия. Индекс осеменения рассчитывали на основании данных зоотехнического учета по отношению числа выполненных осеменений к результативным. Показатели спермопродукции быков-производителей, используемых на маточном поголовье крупного рогатого скота предприятия, соответствовали ГОСТ 26030-2015 «Средства воспроизводства. Сперма быков замороженная. Технические условия».

²URL: <https://vniiplem.ru/wp-content/uploads/2024/07/Ежегодник.Мол.Скотоводство.2024-1.pdf>

Статистическая обработка полученных данных проведена по общепринятым методам вариационной статистики с использованием программного пакета анализа *Microsoft Excel 2010*; «±» в таблицах показывает ошибку средней арифметической, достоверность показателей оценивали по критерию Стьюдента при $p < 0,001$; $p < 0,01$; $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. По окончании исследований установили, что живая масса и упитанность на 3-4 месяцах лактации, в период раздоя, были достоверно больше у дочерей быков монбельярдской породы

в сравнении с животными, имеющими максимально допустимую кровность по голштинской породе (25%СИМ75%ГШ): при доении на ЛУ – на 8 кг ($p < 0,05$) и на 0,75 балла ($p < 0,01$), при доении на роботах – на 15 кг ($p < 0,05$) и 0,68 балла ($p < 0,01$). Сверстницы с максимальной кровностью по симментальской породе (50%СИМ50%ГШ) имели также достоверное превосходство над животными генотипа 25%СИМ75%ГШ, но лишь по упитанности: при доении на ЛУ – на 0,54 ($p < 0,05$), при доении на роботах – на 0,5 балла ($p < 0,05$) (табл. 1).

Таблица 1 – Живая масса и упитанность коров 1-й лактации (n = 20) /

Table 1 – Live weight and fatness of cows of the 1st lactation (n = 20)

Система доения / Milking system	Генотип / The genotype					
	25%СИМ75%ГШ / 25%SIM75% HOL		50%МБ25%СИМ25%ГШ / 50% MB25%SIM25% HOL		50%СИМ50%ГШ / 50%SIM50% HOL	
	живая масса, кг / live weight, kg	упитанность, балл / body condition, points	живая масса, кг / live weight, kg	упитанность, балл / body condition, points	живая масса, кг / live weight, kg	упитанность, балл / body condition, points
2-кратное / 2-fold	572±6,7	3,0±0,29	580±8,2*	3,75±0,31**	572±4,9	3,54±0,18*
На роботах / By robots	573±6,4	3,07±0,29	588±6,5*	3,75±0,31**	574±4,3	3,57±0,21*

Примечания: 1. Уровни статистической достоверности при: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$. 2. Достоверность данных по генотипам первотелок: 50%МБ25%СИМ25%ГШ и 50%СИМ 50%ГШ рассчитана относительно генотипа 25%СИМ75%ГШ. 3. Доли крови пород в генотипах: 25%СИМ75%ГШ (25 % симментальской и 75 % голштинской; 50%СИМ50%ГШ (50 % симментальской и 50 % голштинской); 50%МБ25%СИМ25%ГШ (50 % монбельярдской, 25 % симментальской и 25 % голштинской)

Notes: 1. Levels of statistical confidence in: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$. 2. The reliability of data on animal genotypes: 50% MB25%SIM25%HOL and 50%SIM50%HOL is calculated relative to the genotype of 25%SIM75%HOL. 3. The proportion of blood of the breeds in the genotypes: 25%SIM75% HOL (25 % Simmental and 75 % Holstein); 50%SIM50%HOL (50 % Simmental and 50 % Holstein); 50% MB25%SIM25%HOL (50 % Montbéliard, 25 % Simmental and 25 % Holstein)

Доение на разных системах (табл. 2) практически не сказалось на массовой доле белка в молоке, но массовая доля жира при доении на роботах была выше, чем при доении на ЛУ у коров с кровностью по голштинам 75 % на 0,07 п. п., у коров с кровностью по голштинам 50 % – на 0,12 п. п. ($p < 0,001$). У дочерей монбельярдских быков при доении на роботах отмечено снижение массовой доли жира на 0,09 п. п. ($p < 0,001$), однако у них относительно сверстниц была и наибольшая его величина при обоих вариантах доения (4,23 и 4,32 %). В целом первотелки этого генотипа по сумме молочного жира и белка превосходили сверстниц с большей и меньшей кровностью по голштинам (25%СИМ75%ГШ и 50%СИМ50%ГШ) при доении на роботах на 31,3 и 55,6 кг, при доении на ЛУ – на 39,9 и 54,8 кг соответственно.

В технологическом процессе производства молока в настоящее время на первом месте стоит вопрос воспроизводства, так как при отсутствии расширенного воспроизводства отечественному скотоводству трудно выйти из состояния стагнации. Кроме того, основными причинами выбраковки высокопродуктивного молочного скота чаще являются нарушения репродуктивной функции. Проведенный анализ показал, что индексы осеменения у дочерей монбельярдских быков и сверстниц с меньшей кровностью по голштинской породе (50 %) как при доении на роботах, так и на ЛУ были оптимальными и достоверно отличались от величины первотелок генотипа 25%СИМ75%ГШ, хотя у всех первотелок значения индекса осеменения несколько увеличивались при доении на ЛУ, но значительно – у первотелок с кровностью по голштинской породе 75 % – на 0,31 п. п.

Таблица 2 – Молочная продуктивность и индекс осеменения первотелок трех генотипов /
 Table 2 – Milk productivity and insemination index of first heifers of three genotypes

Генотип первотелок / The genotype of the first heifers	Удой, кг / Milk yield, kg	Массовая доля жира, % / Mass fraction of fat, %	Массовая доля белка, % / Mass fraction of protein, %	Молочный жир + молочный белок, кг / Milk fat + milk protein, kg	Индекс осеменения / Insemination index
<i>При доении на роботах (n = 140) / When milking with robots (n = 140)</i>					
25%СИМ75%ГШ / 25%SIM75% HOL	7778 ±81,4	4,08±0,02	3,28±0,01	572,4	1,54±0,05
50%МБ25%СИМ25%ГШ / 50% MB25%SIM25% HOL	7851±85,6	4,23±0,02***	3,46±0,03***	603,7	1,37±0,04***
50%СИМ50%ГШ / 50%SIM50% HOL	7241±64,8***	4,19±0,01***	3,38±0,03***	548,1	1,41±0,04**
<i>При доении на линейной установке (n = 70) / When milking on a linear installation (n = 70)</i>					
25%СИМ75%ГШ / 25%SIM75% HOL	7516±73,8	4,01±0,02	3,28±0,02	547,9	1,85±0,06
50%МБ25%СИМ25%ГШ / 50%MB25%SIM25% HOL	7575±81,2	4,32±0,02***	3,44±0,03***	587,8	1,51±0,05***
50%СИМ50%ГШ / 50%SIM50% HOL	7155±69,4***	4,07±0,01***	3,38±0,02***	533,0	1,54±0,05***

Примечания: См. к таблице 1 / Notes: Refer to table 1

Оценка реакции коров на раздражитель при доении на ЛУ в период скормливания кормосмеси показала, что животные трёх генотипов различались по этому показателю. Первотелок с кровностью по голштинской породе 75 % (25%СИМ75%ГШ) реагировало на раздражитель большее количество, чем сверстниц генотипа 50%СИМ50%ГШ на 16 %, а относительно генотипа 50%МБ25%СИМ25%ГШ – на 22 %. При проверке реакции на раздражитель, при скормливания комбикорма, коровы всех генотипов реагировали реже, так как комбикорм они едят с максимальной увлеченностью, но характер реакции был таким же – из числа коров с долей крови 75%ГШ реагировало на раздражитель на 7 % больше, чем животных генотипа 50%СИМ50%ГШ и на 11 %, чем первотелок генотипа 50%МБ25%СИМ25%ГШ (табл. 3).

Реакцию на раздражитель при доении на роботах (табл. 4) определяли только при скормливания кормосмеси. Реакция в целом отмечена у меньшего процента коров: с долей крови 75%ГШ – 67 % животных; 50%ГШ – 51 % реагировали на раздражитель, у дочерей быков монбельярдской породы (50%МБ25%СИМ25%ГШ) – 44 %, что меньше, чем при доении на ЛУ соответственно на 5 %, 5 и 6 %. Реакция на раздражитель у первотелок трех генотипов при доении на роботах интенсивнее начала снижаться с третьей проверки, а при доении на линейной установке – с четвертой.

Ввод первотелок в стадо в период исследований был высоким, поскольку появилась возможность увеличения поголовья за счет собственного воспроизводства: на комплексе с автоматическим доением роботами – 37–39 %, в стаде, на ЛУ – 34–36 % (табл. 5). Процент выбытия зафиксирован наименьший у дочерей монбельярдских быков: при доении на роботах – 5 %, при доении на линейной установке – 16 %, в том числе по незаконченной лактации – 2 и 4 % соответственно. При доении на роботах у первотелок с кровностью по голштинской породе 50 и 75 % (генотипы 50%СИМ50%ГШ и 25%СИМ75%ГШ) выбытие было на одинаковом уровне – по 8 %, на линейной установке – 15 и 21 % соответственно.

При интенсивном производстве молока важно знать все нюансы реакции организма, обусловленные как влиянием факторов внешней среды, так и наследственностью. Учитывая, что на симментальской породе негативно сказалось продолжительное использование быков голштинской породы, которая была отселекционирована на достижение высокой молочной продуктивности коров, что снижало у потомства фертильность и сохранность, сложившиеся обстоятельства вызвали необходимость создания и выявления генотипов животных, которые бы стали основой для совершенствования симментальской породы. Кроме того, на перспективу необходима и оценка животных новых генотипов для использования их с применением современных технологий. Таковой в настоящее время является автоматическое доение.

Таблица 3 – Проявление реакции на раздражитель первотелками при доении на линейной установке (n = 20), % /
Table 3 – Manifestation of the reaction to the stimulus by the first heifers during milking on a linear installation (n = 20), %

Вид корма / Type of feed	Порядковый № проверки на раздражитель / Serial number of the stimulus test	25%СИМ75%ГПШ / 25%SIM75%HOL	50%МБ25%СИМ25%ГПШ / 50%MB25%SIM25%HOL	50%СИМ50%ГПШ / 50%SIM50%HOL	50%МБ25%СИМ25%ГПШ / ± k 25%СИМ75%ГПШ / 50%МБ25%СИМ25%HOL ± k25%СИМ75%HOL	50%СИМ50%ГПШ ± k 25%СИМ75%ГПШ / 50%SIM50%HOL ± k25%СИМ75%HOL
Кормосмесь / Feed mixture	1	78	58	70	-20	-8
	2	78	54	60	-24	-18
	3	72	50	56	-22	-16
	4	66	44	48	-22	-18
	5	64	42	46	-22	-18
Комбикорм / Grain feed	Среднее / Average	72	50	56	-22	-16
	1	28	16	20	-12	-8
	2	26	16	20	-10	-6
	3	24	14	18	-10	-6
	4	24	14	18	-10	-6
Кормосмесь / Feed mixture	5	24	12	16	-12	-8
	Среднее / Average	25	14	18	-11	-7

Таблица 4 – Проявление реакции на раздражитель первотелками при доении роботом (n = 20), % /
Table 4 – Manifestation of the reaction to the stimulus by the first heifers during milking by robots (n = 20), %

Вид корма / Type of feed	Порядковый № проверки на раздражитель / Serial number of the stimulus test	25%СИМ75%ГПШ / 25%SIM75%HOL	50%МБ25%СИМ25%ГПШ / 50%MB25%SIM25%HOL	50%СИМ50%ГПШ / 50%SIM50%HOL	50%МБ25%СИМ25%ГПШ / ± k 25%СИМ75%ГПШ / 50%МБ25%СИМ25%HOL ± k 25%СИМ75%HOL	50%СИМ50%ГПШ ± k 25%СИМ75%ГПШ / 50%SIM50%HOL ± k 25%СИМ75%HOL
Кормосмесь / Feed mixture	1	72	49	61	-23	-11
	2	72	48	57	-24	-15
	3	64	43	48	-21	-16
	4	63	41	44	-22	-19
	5	63	40	43	-23	-20
Кормосмесь / Feed mixture	Среднее / Average	67	44	51	-23	-16

Примечание: Доли крови пород в генотипах: 25%СИМ75%ГПШ (25 % симментальской и 75 % голштинской); 50%СИМ50%ГПШ (50 % симментальской и 50 % голштинской); 50% МБ25%СИМ25%ГПШ (50 % монбельярдской, 25 % симментальской и 25 % голштинской) /
Note: The proportion of blood of the breeds in the genotypes: 25%SIM75%HOL (25 % Simmental and 75 % Holstein); 50%SIM50%HOL (50 % Simmental and 50 % Holstein); 50% МБ25%СИМ25%HOL (50 % Montbéliard, 25 % Simmental and 25 % Holstein).

Таблица 5 – Выбытие первотелок трех генотипов при доении на роботах и линейной доильной установке /
Table 5 – The culling rates of the first heifers of three genotypes during milking with robots and on a linear milking machine

Показатель / Indicator	25%СИМ75%ГШ / 25%SIM75% HOL		50%МБ25%СИМ25%ГШ / 50%MB25%SIM25% HOL		50%СИМ50%ГШ / 50%SIM50% HOL	
	голов / number of animals	%	голов / number of animals	%	голов / number of animals	%
При доении на роботах / When milking by robots						
Ввод первотелок в стадо / Introducing the first heifers into the herd	53	37	60	39	79	39
Выбыло по 1 лактации / 1 lactation was eliminated	4	8	3	5	6	8
в т.ч. по не законченной / of these, 1 lactation is incomplete	2	4	1	2	2	3
При доении на линейной установке / When milking on a linear machine						
Ввод первотелок в стадо / Introducing the first heifers into the herd	42	36	49	34	48	35
Выбыло по 1 лактации / 1 Lactation was eliminated	9	21	8	16	7	15
в т.ч. по не законченной / of these, 1 lactation is incomplete	2	5	2	4	3	6

Примечание: Доли крови пород в генотипах: 25%СИМ75%ГШ (25 % симментальской и 75 % голштинской; 50%СИМ50%ГШ (50 % симментальской и 50 % голштинской); 50% МБ25%СИМ25%ГШ (50 % монбельярдской и 25 % симментальской, 25 % голштинской) /

Note: The proportion of blood of the breeds in the genotypes: 25%SIM75%HOL (25 % Simmental and 75 % Holstein; 50%SIM50%HOL (50 % Simmental and 50 % Holstein); 50% MB25%SIM25%HOL (50 % Montbéliard, 25 % Simmental and 25 % Holstein).

И. М. Донник, О. Г. Лоретц, О. С. Чеченихина, О. А. Быкова, А. В. Степанов [13] делают акцент на том, что устойчивость к стрессам у коров зависит от возраста, упитанности и наследственности. Н. Д. Виноградова, Р. В. Падерина [14] отмечают, что при использовании практически новой технологии, как доение коров на роботах, где предполагается «самообслуживание» животного, возможность в свободе выбора срока и частоты посещений доильного бокса, поэтому для повышения эффективности использования роботов-дойаров необходимо проводить оценку и отбор животных по темпераменту. Результаты наших исследований по изучению реакции на раздражитель коровами-первотелками трех генотипов вполне согласуются с выводами ученых. Так, потомки монбельярдских быков менее всего реагировали на раздражитель в сравнении с первотелками, имеющими кровность по голштинской породе 75 и 50 %. При более спокойном нраве у дочерей монбельярдских быков была лучшая упитанность, оптимальный индекс осеменения и меньший процент выбытия.

Важным фактором является и развитие цифровых технологий при доении коров на роботах, что определяет точность анализа данных, создает возможность делать обоснованные выводы, как отмечают В. Н. Суровцева, Ю. Н. Никулина [15]. Кроме того, высокая эффективность роботов достигается при выборе хозяйствами стратегии, в наибольшей степени использующей их преимущества, а именно: возможности этапной модернизации или строительства, отсутствие необходимости локализации поголовья, реализация возможностей по увеличению срока хозяйственного использования высокопродуктивных коров. Дополнительное преимущество доильных роботов, которое еще предстоит реализовать большинству предприятий в отрасли – это повышение качества принимаемых решений на основе расширения полноты информации, собираемой и анализируемой по каждому животному, формирующей базы данных. В исследованиях ученых В. В. Кирсанова, Д. Ю. Павкина, С. С. Рузина, А. А. Цымбала [16] установлено, что при доении с помощью УДА-16А недопо-

лученная прибыль, по сравнению с роботом, за счёт повышения качества молока составляет 2,16 млн руб., затраты на лечение мастита – 63 тыс. руб., потери продукции у переболевших животных – 0,81 млн руб. Поэтому, как обоснованно отмечают исследователи В. И. Доровских, В. С. Жариков [17], предпочтение должно отдаваться дойным коровам, обладающим более высокой продуктивностью. Учитывать надо и то, что у нас отсутствуют отечественные роботизированные системы и, как следствие, высокие цены и затраты на их эксплуатацию. При этом, как замечают О. В. Бузина, Е. Г. Черемуха, А. В. Блинова [18], необходима селекция коров по молочной продуктивности при доении на роботизированной установке с более жесткой вынуждением коров, не отвечающих требованиям роботизированного доения.

Однако наши исследования показали, что выбраковка коров при доении на линейной установке выше в среднем на 10 %, чем при доении на роботах. Не исключено, что на пока-

зателях исследований сказалась направленная селекция животных в течение более 10 лет.

Выводы. 1. Результаты выполненных исследований показали, что при роботизированной системе доения созданы физиологически более комфортные условия для коров, поэтому, что необычайно важно, по трем генотипам животных выбыло в среднем на 10 % меньше, чем при доении на линейной установке (17 %), превосходство по сумме молочного жира и белка при доении на роботах составило 15,6 кг (574,7 против 559,6 кг).

2. Для совершенствования симментальской породы и использования коров при доении на роботах по молочной продуктивности (+31,3 и +55,6 кг молочного жира и белка), индексу осеменения (-0,17; - 0,04), упитанности (+0,68 и +0,18 балла), реакции на раздражитель (-23 и -7 %) и выбытию первотелок по 1 лактации (-3 и -3 %) приоритетным является генотип коров 50%МБ25%СИМ25%ГШ в сравнении с животными генотипов 25%СИМ75%ГШ и 50%СИМ50%ГШ.

Список литературы

1. Эрнст Л. К., Зиновьева Н. А., Гладырь Е. А. Комплексный порок позвоночника у голштинов. Животноводство России. 2007;(12):51–53.
2. Hazel A. R., Heins B. J., Hansen L. B. Fertility, survival, and conformation of Montbéliarde × Holstein and Viking Red × Holstein crossbred cows compared with pure Holstein cows during first lactation in 8 commercial dairy herds. Journal of Dairy Science. 2017;100(11):9447–9458. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12824>
3. Henderson L., Miglior F., Sewalem A., Wormuth J., Kelton D., Robinson A., Leslie K. E. Genetic parameters for measures of calf health in a population of Holstein calves in New York State. Journal of Dairy Science. 2011;94(12):6181–6187. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4347>
4. Левина Г. Н., Назаренко А. И. Компоненты молока коров симментальской породы разных генотипов. Молочное и мясное скотоводство. 2020;(8):14–18. DOI: <https://doi.org/10.33943/MMS.2020.75.12.004> EDN: HTZEZD
5. Piasentier E., Valusso R., Volpelli L. A., Sepulcri A., Pittia P., Failla S. Meat quality of Italian Simmental young bulls as affected by the genes frequency of Montbéliarde origin. Italian Journal of Animal Science. 2003;2(S1):328–330. DOI: <https://doi.org/10.4081/ijas.2003.s1.328>
6. Salfer J. A., Minegishi K., Lazarus W., Berning E., Endres M. I. Finances and returns for robotic dairies. Journal of Dairy Science. 2017;100(9):7739–7749. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11976>
7. King M. T. M., LeBlanc S. J., De Vries T. J. Cow-level associations of lameness, behavior, and milk yield of cows milked in automated systems. Journal of Dairy Science. 2017;100(6):4818–4828. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12281>
8. Шарипов Д. Р., Якимов О. А., Галимуллин И. Ш. Особенности использования роботизированной системы доения в молочном скотоводстве. Техника и технологии в животноводстве. 2021;3(43):17–21. DOI: <https://doi.org/10.51794/27132064-2021-3-17> EDN: OWVVOQ
9. Csiszter L. T., Gavojdian D., Neamt R., Neciu F., Kusza S., Ilie D. E. Effects of temperament on production and reproductive performances in Simmental dual-purpose cows. Journal of Veterinary Behavior. 2016;15:50–55. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2016.08.070>
10. Aerts J., Kolenda M., Piwczyński D., Sitkowska B., Önder H. Forecasting milking efficiency of dairy cows milked in an automatic milking system using the decision tree technique. Animals. 2022;12(8):1040. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12081040>
11. Tse C., Barkema H. W., De Vries T. J., Rushen J., Pajor E. A. Impact of automatic milking systems on dairy cattle producers' reports of milking labour management, milk production and milk quality. Animal. 2018;12(12):2649–2656. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731118000654>

12. Grandin T. Transferring results of behavioral research to industry to improve animal welfare on the farm, ranch and the slaughter plant. *Applied Animal Behaviour Science*. 2003;81(3):215–228.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00282-4](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00282-4)
13. Донник И. М., Лоретц О. Г., Чеченихина О. С., Быкова О. А., Степанов А. В. Оценка типа стрессоустойчивости коров-матерей и их потомков. *Аграрный вестник Урала*. 2020;(10(201)):43–48.
DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2020-201-10-43-49> EDN: IGVETK
14. Виноградова Н. Д., Падерина Р. В. Эффективность применения автоматических доильных систем (AMS). *Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии*. 2022;(3):53–56.
DOI: <https://doi.org/10.52419/issn2782-6252.2022.3.53> EDN: KKEJMG
15. Суровцев В. Н., Никулина Ю. Н. Эффективность освоения систем роботизированного доения. *Молочное и мясное скотоводство*. 2018;(8):3–7. DOI: <https://doi.org/10.25632/MMS.2018.14.44.001> EDN: YRNGGL
16. Кирсанов В. В., Павкин Д. Ю., Рузин С. С., Цымбал А. А. Сравнительная технико-экономическая оценка автоматизированных и роботизированных доильных установок. *Агроинженерия*. 2020;3(97):39–43.
DOI: <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2020-3-39-43> EDN: CNNRSH
17. Доровских В. И., Жариков В. С. Исследование влияния кратности доения коров роботами на их продуктивность. *Наука в центральной России*. 2019;(5(41)):69–77.
DOI: <https://doi.org/10.35887/2305-2538-2019-5-69-77> EDN: NNXXLT
18. Бузина О. В., Черемуха Е. Г., Блинова А. В. Использование возможностей роботизированной доильной установки для оптимизации отбора коров. *Техника и технологии в животноводстве*. 2024;14(2):14–15.
DOI: <https://doi.org/10.22314/27132064-2024-2-11> EDN: WXABJI

References

1. Ernst L. K., Zinov'eva N. A., Gladyr' E. A. Complex spine defect in Holsteins. *Zhivotnovodstvo Rossii*. 2007;(12):51–53. (In Russ.).
2. Hazel A. R., Heins B. J., Hansen L. B. Fertility, survival, and conformation of Montbéliarde × Holstein and Viking Red × Holstein crossbred cows compared with pure Holstein cows during first lactation in 8 commercial dairy herds. *Journal of Dairy Science*. 2017;100(11):9447–9458. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12824>
3. Henderson L., Miglior F., Sewalem A., Wormuth J., Kelton D., Robinson A., Leslie K. E. Genetic parameters for measures of calf health in a population of Holstein calves in New York State. *Journal of Dairy Science*. 2011;94(12):6181–6187. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4347>
4. Levina G. N., Nazarenko A. I. Components of milk of simmental breed belonging to various genotypes. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo = Journal of Dairy and Beef Cattle Farming*. 2020;(8):14–18. (In Russ.).
DOI: <https://doi.org/10.33943/MMS.2020.75.12.004>
5. Piasentier E., Valusso R., Volpelli L. A., Sepulcri A., Pittia P., Failla S. Meat quality of Italian Simmental young bulls as affected by the genes frequency of Montbéliarde origin. *Italian Journal of Animal Science*. 2003;2(S1):328–330. DOI: <https://doi.org/10.4081/ijas.2003.s1.328>
6. Salfer J. A., Minegishi K., Lazarus W., Berning E., Endres M. I. Finances and returns for robotic dairies. *Journal of Dairy Science*. 2017;100(9):7739–7749. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11976>
7. King M. T. M., LeBlanc S. J., De Vries T. J. Cow-level associations of lameness, behavior, and milk yield of cows milked in automated systems. *Journal of Dairy Science*. 2017;100(6):4818–4828.
DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12281>
8. Sharipov D. R., Yakimov O. A., Galimullin I. Sh. Features of robotic milking system at dairy cattle breeding using. *Tekhnika i tekhnologii v zhivotnovodstve = Machinery and technologies in livestock*. 2021;3(43):17–21. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.51794/27132064-2021-3-17>
9. Csiszter L. T., Gavojdian D., Neamt R., Neciu F., Kusza S., Ilie D. E. Effects of temperament on production and reproductive performances in Simmental dual-purpose cows. *Journal of Veterinary Behavior*. 2016;15:50–55.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2016.08.070>
10. Aerts J., Kolenda M., Piwczyński D., Sitkowska B., Önder H. Forecasting milking efficiency of dairy cows milked in an automatic milking system using the decision tree technique. *Animals*. 2022;12(8):1040.
DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12081040>
11. Tse C., Barkema H. W., De Vries T. J., Rushen J., Pajor E. A. Impact of automatic milking systems on dairy cattle producers' reports of milking labour management, milk production and milk quality. *Animal*. 2018;12(12):2649–2656. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731118000654>
12. Grandin T. Transferring results of behavioral research to industry to improve animal welfare on the farm, ranch and the slaughter plant. *Applied Animal Behaviour Science*. 2003;81(3):215–228.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00282-4](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00282-4)
13. Donnik I. M., Loretts O. G., Chechenikhina O. S., Bykova O. A., Stepanov A. V. Assessment of the type of stress tolerance mother cows and their descendants. *Agrarnyy vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*. 2020;(10(201)):43–48. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2020-201-10-43-49>

14. Vinogradova N. D., Paderina R. V. Efficiency of application of automatic milking systems (AMS). *Normativno-pravovoe regulirovanie v veterinarii* = Legal regulation in veterinary medicine. 2022;(3):53-56. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.52419/issn2782-6252.2022.3.53>

15. Surovtsev V. N., Nikulina Yu. N. Efficiency of voluntary milking systems implementation. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* = Journal of Dairy and Beef Cattle Farming. 2018;(8):3-7. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.25632/MMS.2018.14.44.001>

16. Kirsanov V. V., Pavkin D. Yu., Ruzin S. S., Tsymbal A. A. Comparative technical and economic assessment of automated and robotized milking plants. *Agroinzheneriya* = Agricultural Engineering (Moscow). 2020;3(97):39-43. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2020-3-39-43>

17. Dorovskikh V. I., Zharikov V. S. Study of the influence of multiplicity of cows of cows robots on their productivity. *Nauka v tsentral'noy Rossii* = Science in Central Russia. 2019;(5(41)):69-77. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.35887/2305-2538-2019-5-69-77>

18. Buzina O. V., Cheremukha E. G., Blinova A. V. Using the robotic milking machine for cow's selection optimizing capabilities. *Tekhnika i tekhnologii v zhivotnovodstve* = Machinery and technologies in livestock. 2024;14(2):14-15. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.22314/27132064-2024-2-11>

Сведения об авторах

✉ **Левина Галина Николаевна**, доктор с.-х. наук, ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста», пос. Дубровицы, д. 60, г.о. Подольск, Московская область, Российская Федерация, 142132, e-mail: info@vij.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7978-6696>, e-mail: gnlevina@yandex.ru

Назаренко Александр Иванович, кандидат биол. наук, ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста», пос. Дубровицы, д. 60, г.о. Подольск, Московская область, Российская Федерация, 142132, e-mail: info@vij.ru

Information about the author

✉ **Galina N. Levina**, DSc in Agricultural Science, Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L. K. Ernst, Dubrovitsy village, 60, Podolsk City District, Moscow Region, Russian Federation, 142132, e-mail: info@vij.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7978-6696>, e-mail: gnlevina@yandex.ru

Alexander I. Nazarenko, PhD in Biological Science, Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L. K. Ernst, Dubrovitsy village, 60, Podolsk City District, Moscow Region, Russian Federation, 142132, e-mail: info@vij.ru

✉ – Для контактов / Corresponding author