

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.54.5>

**ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОДУКТИВНОСТИ ПЕРВОТЕЛОК РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ
СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ ДОЕНИИ НА РОБОТАХ И ЛИНЕЙНОЙ УСТАНОВКЕ**

Научная статья

Левина Г.Н.^{1,*}

¹ Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, Подольск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (gnlevina[at]yandex.ru)

Аннотация

В исследованиях, которые были выполнены в Курской области на базе племенного завода по разведению крупного рогатого скота симментальской породы, выявили определенные изменения параметров продуктивности и характера лактаций у коров трех созданных генотипов симментальской породы при доении на роботах и на линейной установке.

Установили, что при доении на роботах дочери монбельярдских быков, относительно сверстниц с кровностью по голштинам 75% и 50%, имели на 0,5 раз большую частоту доений в сутки – 2,9 раза, но за 1 лактацию, при наименьшем разовом удое на 0,9-1,0 кг (8,6 кг), удой их составил 7851 кг молока при массовой доле жира (МДЖ) 4,23% и белка (МДБ) 3,46%. В сравнении со сверстницами высокой кровности по голштинам (75%), в молоке дочерей монбельярдских быков достоверно большей была массовая доля жира – на 0,15 абс.% и белка – на 0,18 абс.%, а относительно первотелок с кровностью по голштинам 50%, соответственно, больше: на 610 кг ($P < 0,001$), на 0,04 абс.% по МДЖ и на 0,08 абс.% по МДБ.

Характер соотношения параметров продуктивности коров изучаемых генотипов при доении на линейной установке был сходным параметрам при доении на роботах, но удой за лактацию у коров трех генотипов был ниже, хотя средний удой за одну дойку был выше на 2,3-3,9 кг. Так, при практически равном удое коров с высокой кровностью (75%) по голштинам – 7516 кг с дочерьми от монбельярдских быков – 7575 кг, последние лидировали по МДЖ на 0,31 абс.% (4,32%) и по МДБ – на 0,16 абс.% (3,44%).

Пики лактационных кривых коров трех генотипов были в разные месяцы. Так при доении на линейной установке: у первотелок с большей кровностью по голштинской породе (75%) – на 3-м месяце; у дочерей от монбельярдских быков – на 5-м месяце и у сверстниц с кровностью по голштинам 50% – на 4 месяце. При доении коров на роботах пики лактационных кривых были выше и сдвинуты на месяц ближе ко времени отела.

При доении на роботах и на линейной установке по параметрам продуктивности наиболее перспективными были первотелки, полученные от быков монбельярдской породы (50%МБ25%СИМ25%ГШ).

Ключевые слова: генотипы, кровность по породам, симментальская, монбельярдская и голштинская породы, кратность доения, емкость вымени, лактационная кривая.

**CHANGE OF PRODUCTIVITY PARAMETERS OF FIRST HEIFERS OF DIFFERENT GENOTYPES OF
SIMMENTAL BREED DURING MILKING ON ROBOTS AND LINEAR INSTALLATION**

Research article

Levina G.N.^{1,*}

¹ Federal Research Center of Animal Husbandry – VIZ named after academician L.K. Ernst, Podolsk, Russian Federation

* Corresponding author (gnlevina[at]yandex.ru)

Abstract

In studies, which were carried out in Kursk Oblast on the basis of a breeding plant for breeding Simmental cattle, showed certain changes in productivity parameters and character of lactations in cows of three created genotypes of Simmental breed at milking on robots and on a linear installation.

It was established that when milking on robots, daughters of Montbéliarde bulls had 0.5 times higher frequency of milking per day – 2.9 times, but for 1 lactation, with the lowest single milk yield by 0.9-1.0 kg (8.6 kg), their milk yield was 7851 kg of milk with mass fraction of fat (MFF) 4.23% and protein (MFP) 3.46%. In comparison with coevals of high bloodlines on Holstein (75%), in milk of daughters of Montbéliarde bulls the mass fraction of fat – by 0.15 abs.% and protein – by 0.18 abs.% was significantly higher, and in relation to first heifers with bloodlines on Holstein 50%, respectively, more: by 610 kg ($P < 0,001$), by 0.04 abs.% on MFF and by 0.08 abs.% on MFP.

The character of correlation of productivity parameters of cows of studied genotypes at milking on the linear unit was similar to parameters when milking on robots, but milk yield per lactation in cows of three genotypes was lower, though average milk yield per one milking was higher by 2.3-3.9 kg. Thus, at almost equal milk yield of cows with high bloodlines (75%) of Holstein cows – 7516 kg with daughters from Montbéliarde bulls – 7575 kg, the latter were leading in MFF by 0.31 abs.% (4.32%) and in MFP – by 0.16 abs.% (3.44%).

Peaks of lactation curves of cows of three genotypes were in different months. Thus, when milking on a linear machine: in first heifers with higher bloodlines of Holstein breed (75%) – at the 3rd month; in daughters from Montbéliarde bulls – at the 5th month and in peers with Holstein bloodlines of 50% – at the 4th month. When cows were milked on robots, the peaks of lactation curves were higher and shifted one month closer to calving time.

When milking on robots and on the linear unit, the most promising heifers in terms of productivity parameters were first-calf heifers from Montbéliarde bulls (50%MB25%SIM25%HS).

Keywords: genotypes, breed bloodlines, Simmental, Montbéliarde and Holstein breeds, milking frequency, udder capacity, lactation curve.

Введение

Автоматизированная система доения – одна из разработок, сочетающая в себе новейшие технологии доения, ветеринарные требования и особенный подход к процессу. Использование автоматизированных систем позволяет улучшить состояние здоровья вымени животных, повысить надои, уменьшить затраты труда с исключением рутинного ручного труда, равно как проявление заботы о здоровье дояров, возможность уделять больше времени управлению молочным стадом. Первая автоматизированная система доения была произведена компанией Lely в Нидерландах в 1992 году. Наибольшее распространение системы автоматического доения получили в Европе, где средняя численность стада остается небольшой, особенно распространены роботы в Бельгии и Голландии.

В настоящее время роботы для доения коров представляют собой растущую реальность [1]. Доение коров – не только функционально наиболее ответственный процесс в общей технологии производства молока, влияющий на продолжительность использования коров, их продуктивность и качество получаемого молока, но и один из наиболее трудоемких, на выполнение которого затрачивается до 37% рабочего времени, связанного с обслуживанием животных. Автоматизированные системы доения – доильные роботы, можно расценивать как один из этапов создания системы оптимально контролируемого животноводства.

Эффективность использования роботизированных систем для доения коров заключается не только в известных преимуществах автоматизации индустриального производства, но и в достижении технологического эффекта путем создания физиологически более благоприятных условий для молочного скота. Затраты на эксплуатацию роботизированной фермы часто оказываются даже ниже, чем доильного зала или привязной механизированной животноводческой фермы. Исследования показывают, что при доении на роботах у животных увеличивается частота доений до 3 и более раз в сутки, а это благотворно сказывается на здоровье вымени животного [2].

В России наибольший удельный вес занимает система доения коров в линейный молокопровод (51,1%). Роботизированное доение коров в стране составляет лишь 2,2%, наибольшее количество коров доится с использованием роботов в Уральском (3,9%) и Северо-Западном (3,5%) федеральных округах [3].

Актуальность исследований заключается в том, что использование роботов в молочном скотоводстве будет приоритетным для решения социально-экономических проблем, а также в необходимости расширения знаний о доении на роботах коров разных генотипов симментальской породы для ее совершенствования.

Кроме того, изучение симментальской породы при двукратном доении коров на линейной установке в молокопровод также актуально, так как эта система доения широко используется в сельскохозяйственных предприятиях страны. В целом исследования позволят расширить знания об изменении параметров продуктивности первотелок разных генотипов симментальской породы при доении на разных системах, а в дальнейшем целенаправленно использовать их при совершенствовании симментальской породы.

Цель исследования заключалась в изучении и выявлении изменений параметров продуктивности и характера лактаций у коров трех генотипов симментальской породы при доении на роботах и на линейной установке для выявления перспективных генотипов, и использования их в совершенствовании симментальской породы.

Методы и принципы исследования

Научная работа проводилась на базе стада симментальской породы племенного завода «Сапфир Агро» Курской области, где в предшествующие годы нами были созданы разные генотипы животных на базе маточного поголовья, имеющего кровность 75% голштинской породы (красной масти). Роботизированное доение коров поводится на роботах компании Lely, 2-х кратное доение при привязном содержании – на линейной установке.

Кормление всех коров осуществлялось по принятой на предприятии программе кормления, которая составляет в соответствии с возрастом, уровнем продуктивности, массой тела и физиологическим состоянием коров.

Исследования проводили на первотелках, которых вводили в стадо в течение 2022-2024 гг. Для изучения первотелок при доении на роботах в каждую группу было включено по 140 животных, при доении на линейной доильной установке в молокопровод – по 70.

Расчет достоверности разниц бал выполнен при сравнении животных двух генотипов (50%MB25%СИМ25%ГШ и 50%СИМ50%ГШ) с базовым генотипом (25%СИМ75%ГШ). Согласно Решения Коллегии Евразийской экономической комиссии №108 от 08.09.2020г «Об утверждении Порядка определения породы (породности) племенных животных» все генотипы относятся к симментальской породе.

Статистическая обработка полученных данных проведена по общепринятым методам вариационной статистики с использованием программного пакета анализа MS Excel 2010; достоверность показателей оценивалась по Стьюденту: $P < 0,001$, $P < 0,01$, $P < 0,05$.

Основные результаты

Учитывая, что при доении на роботах коровы могут идти на дойку в любое время, мы определили (таблица 1), что частота доения первотелок на роботах двух генотипов: 25%СИМ75%ГШ и 50%СИМ50%ГШ была 2,5 раза, а у первотелок от монбельярдских быков (50%MB25%СИМ25%ГШ) – 2,9 раза, что было достоверно больше, относительно исходного генотипа (25%СИМ75%ГШ). Большая частота доений обеспечила дочерям монбельярдских быков практически одинаковый суточный удой (25,7 кг) с животными генотипа, кровность по голштинской породе которых была 75% (25,8 кг). Кроме того, на величину суточного удоя влияла и интенсивность молокообразования, которая у дочерей монбельярдских быков и сверстниц генотипа 50%СИМ50%ГШ была 1,08 и 1,07 кг/час. То есть большая

частота доений и интенсивность молокообразования у дочерей монбельярдских быков имели решающее значение для величины суточного удоя.

Исследователями сообщается [4], что частота, с которой коровы предпочитают доиться, колеблется от 1,2 до 5 раз в день и, следовательно, интервал между дойками не является постоянным, а также, и то, что частота доения на роботах в среднем редко достигает 3 раз в день [1], [5] и объем молока практически не отличается от суточного объема молока при доении два раза на линейной системе. По утверждению других ученых [6], [7], [8], роботы позволяют доить коров чаще, чем при обычных системах, что обеспечивает более высокие надои молока. По данным исследований Кудрина М. Р., Шкляева А. Л., и др. [9] коровы-первотёлки симментальской породы посещали роботы 2,35 раза. Отмечается, что удой за каждую лактацию, при доении на роботах, увеличивается на 7–28 % [10].

Что касается средней величины суточного удоя при доении на роботах, то у животных генотипов 50%МБ25%СИМ25ГШ и 25%СИМ75%ГШ он был выше, чем при 2-х кратном доении на линейной доильной установке в молокопровод, на 0,9 кг и 1,0 кг, соответственно. У первотелок генотипа 50%СИМ50%ГШ в обоих вариантах доения удой был практически равным – 23,7 кг (на роботах) и 23,5 кг (на линейной установке) (таблица 1).

Величина удоя в одну дойку при свободном доступе к доению на роботах и при 2-кратном доении на линейной доильной установке у первотелок трех генотипов значительно различалась. Физиологическая емкость вымени коров, которая проявлялась при свободном доступе к доению на роботах, была в пределах 8,6-10,1 кг (рисунок 1).

Таблица 1 - Частота доения, удой и интенсивность молокообразования у коров трех генотипа

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.54.5.1>

Месяц лактации	Частота доения сутки, раз	Интервал между дойками, час	Средний удой за 1 дойку, кг	Средний суточный удой, кг	Интенсивность молокообразования, кг/час
<i>Доение на роботах</i>					
25%СИМ75%ГШ	2,5±0,04	9,2±0,20	10,1±0,15	25,8±0,06	1,12±0,040
50%МБ25%СИМ25ГШ	2,9±0,13***	8,2±0,46***	8,6±0,25***	25,7±1,18	1,08±0,061
50%СИМ50%ГШ	2,5±0,11	9,1±0,36	9,6±0,36	23,7±0,72***	1,07±0,065
<i>Доение 2-х кратное на линейной доильной установке в молокопровод</i>					
25%СИМ75%ГШ	2	12	12,4±0,36	24,6±0,07	1,03±0,030
50%МБ25%СИМ25ГШ	2	12	12,5±0,54	24,8±1,08	1,04±0,045
50%СИМ50%ГШ	2	12	11,9±0,37	23,5±0,74	0,99±0,031

Примечание: *** – достоверность относительно коров генотипа 25%СИМ75%ГШ

При доении на роботах животные в первой половине лактации предпочитали идти на дойку при величине удоя 8,0-10,0 кг молока (дочери монбельярдских быков), 8,0-11,5 кг коровы генотипа 50%СИМ50%ГШ и при удое 10,0-11,5 кг коровы, имеющие максимальную кровность по голштинской породе (25%СИМ75%ГШ).

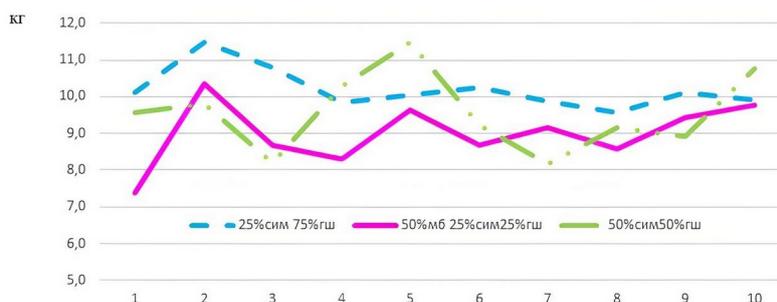


Рисунок 1 - Удой в одну дойку при доении на роботах (физиологическая емкость вымени)

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.54.5.2>

При 2-х кратном доении на линейной доильной установке (рисунок 2)

Разовый удой, который обусловлен технологическим интервалом времени (в данном случае 12 часов), то есть технологическая емкость вымени, которая была выше на 2,3 кг у коров разной кровности симментальской и голштинской пород (25%СИМ75%ГШ и 50%СИМ50%ГШ) и на 3,9 кг – у дочерей монбельярдских быков (50%МБ25%СИМ25%ГШ) (таблица 2). Не исключено, что это могло повлиять на снижение массовой доли жира в молоке последних на 0,09%, поскольку при доении на роботах они, в сравнении с животными генотипов 25%СИМ75%ГШ и 50%СИМ50%ГШ имели большую кратность доений.

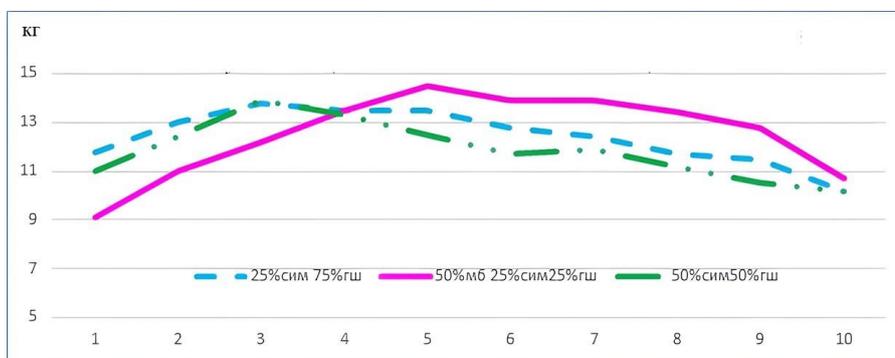


Рисунок 2 - Удой в одну дойку при доении 2-хкратно на линейной доильной установке (технологическая емкость вымени)

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.54.5.3>

Но в итоге доение на роботах было оптимальным вариантом для первотелок, полученных от монбельярдских быков (50%МБ25%СИМ25%ГШ), так как молоко их содержало достоверно больше жира (на 0,15%) и белка (на 0,18%) и несущественно больший удой (на 76 кг), относительно животных сравнимого варианта с высокой кровностью по голштинской породе (25%СИМ75%КГШ).

Первотелки генотипа 50%СИМ50%ГШ, в сравнении со сверстницами, имеющими большую кровность по голштинам (25%СИМ75%КГШ) дали достоверно меньше молока (на 537 кг) при большей массовой доле жира (на 0,11%) и белка (на 0,10%).

При 2-х кратном доении на линейной доильной установке удой коров двух генотипов (50%СИМ50%ГШ и 50%МБ25%СИМ25%ГШ) был ниже на 3,5 % и 3,6%, соответственно, а у сверстниц генотипа 50%СИМ50%ГШ – на 1,2%.

Таблица 2 - Продуктивность первотелок при доении на роботах и линейной доильной установке

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.54.5.4>

Показатель	25%СИМ x 75%ГШ	50% МБ x 25%СИМ x 25%ГШ	50%СИМ x 50%ГШ	50% МБ x 25%СИМ x 25%ГШ	50%СИМ x 50%ГШ
				25%СИМ x 75%ГШ	
<i>Продуктивность при доении на роботах</i>					
удой, кг	7778±81,4	7851±85,6	7241±64,8***	+73	-537
мдж, %	4,08±0,02	4,23±0,02***	4,19±0,01***	+0,15	+0,11
мдб, %	3,28±0,01	3,46±0,03***	3,38±0,03***	+0,18	+0,10
мол.жир, кг	317,3	332,1	303,4	+14,8	-13,9
мол.белок, кг	255,1	271,6	244,7	+16,5	-10,4
мол.жир+белок, кг	572,4	603,7	548,1	+31,3	-14,3
<i>Продуктивность при 2-х кратном доении на линейной доильной установке</i>					
удой, кг	7516±73,8	7575±81,2	7155±69,4***	+59	-361
мдж, %	4,01±0,02	4,32±0,02***	4,07±0,01***	+0,31	+0,06
мдб, %	3,28±0,02	3,44±0,03***	3,38±0,02***	+0,16	+0,10
мол.жир, кг	301,4	327,2	301,4	+25,8	=
мол.белок, кг	246,5	260,6	241,8	+14,1	-4,7
мол.жир+бел	547,9	587,8	543,2	+39,9	-4,7

Показатель	25%СИМ x 75%ГШ	50% МБ x 25%СИМ x 25%ГШ	50%СИМ x 50%ГШ	50% МБ x 25%СИМ x 25%ГШ	50%СИМ x 50%ГШ
				25%СИМ x 75%ГШ	
ОК, кг					

Примечание: *** – достоверность, относительно коров генотипа 25%СИМ75%КГШ

Лактационные кривые первотелок при доении на роботах и 2-х кратном доении на линейной установке имели различие, суть которого была в том, что пики лактации не совпадали, а у первотелок с высокой кровностью по голштинам (25%СИМ75%КГШ) и дочерей монбельярдских быков (50%МБ25%СИМ25%ГШ) они были выше при доении на роботах (рисунок 3), чем при доении 2-хкратно на линейной установке.

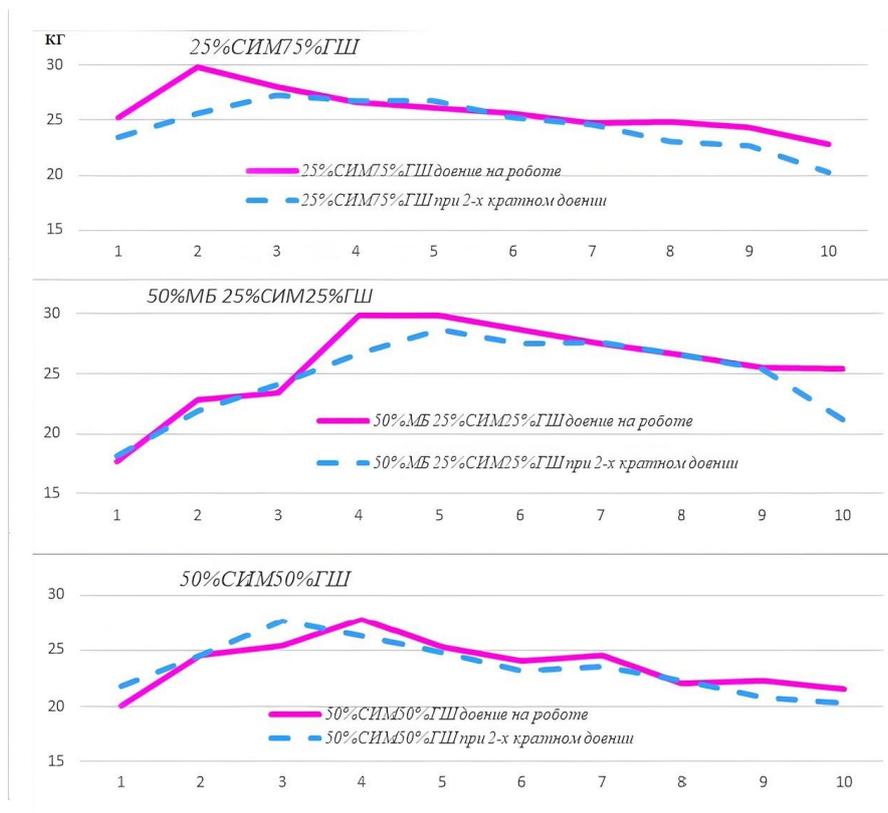


Рисунок 3 - Лактационные кривые коров трех генотипов при доении на роботах и 2-хкратно на линейной доильной установке

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.54.5.5>

В целом доение на роботах способствовало большему получению от коров молочного жира и белка: по коровам генотипа 50%СИМ50%ГШ – на 24,5 кг, 50%МБ25%СИМ25%ГШ – на 15,9 кг и 50%СИМ50%ГШ – на 4,9 кг.

Заключение

Таким образом, выполненные исследования показали, что при доении на роботах дочери монбельярдских быков, относительно сверстниц, как с большей кровностью по голштинам (75%), так и с меньшей (50%), имели на 0,5 раз большую частоту доений в сутки – 2,9 раза, что даже при наименьшем разовом удое (8,6 кг), относительно первотелок других генотипов на 0,9-1,0 кг, обеспечило им за 1 лактацию удой 7851 кг молока при массовой доле жира (МДЖ) 4,23% и белка (МДБ) 3,46%. Это в сравнении со сверстницами высокой кровности по голштинам (75%) по удою больше лишь на 73 кг, но высоко достоверно больше по МДЖ – на 0,15 абс.% и по МДБ – на 0,18 абс.%, а относительно первотелок 50% кровности по голштинам, соответственно, больше на 610 кг ($P < 0,001$), на 0,04 абс.% и 0,08 абс.%.

Соотношение параметров продуктивности коров изучаемых генотипов при доении на линейной установке было сходным параметрам при доении на роботах, но удой за лактацию у коров трех генотипов был ниже, хотя средний удой за одну дойку был выше на 2,3-3,9 кг.

Так, при практически равном удое коров с высокой кровностью по голштинам (75%) – 7516 кг с дочерьми от монбельярдских быков – 7575 кг, последние лидировали по МДЖ на 0,31 абс.% (4,32%) и по МДБ – на 0,16 абс.% (3,44%).

Пики лактационных кривых коров трех генотипов были в разные месяцы. Так при доении на линейной установке: у первотелок с большей кровностью по голштинской породе (75%) – на 3-м месяце; у дочерей от монбельярдских быков – на 5-м месяце и у сверстниц с кровностью по голштинам 50% – на 4 месяце. При доении коров на роботах пики лактационных кривых были выше и сдвинуты на месяц ближе ко времени отела.

По результатам исследований изменения параметров продуктивности первотелок трех генотипов при доении на роботах и на линейной установке наиболее перспективным является генотип животных, которые получены от монбельярдских быков, имеющий кровность по породам: 50%МБ25%СИМ25%ГШ.

Финансирование

Исследования выполнены по теме государственного задания Минобрнауки России № 124020200029-4.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Funding

The research was carried out on the topic of the state assignment of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation No. 124020200029-4.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Salfer J.A. Finances and returns for robotic dairies / J.A. Salfer, K. Minegishi, W. Lazarus [et al.] // Journal of Dairy Science. — 2017. — № 100(9). — P. 7739–7749. DOI: 10.3168/jds.2016-11976.
2. Шарипов Д.Р. Особенности использования роботизированной системы доения в молочном скотоводстве / Д.Р. Шарипов, О.А. Якимов, И.Ш. Галимуллин // Техника и технология в животноводстве. — 2021. — № 3(43). — С. 17–20. DOI: 10.51794/27132064-2021-3-17.
3. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах РФ (2023 год). — Москва : Издательство ФГБНУ ВНИИ, 2024. — 242 с.
4. Pastell M. Assessing cows' welfare: Weighing the cow in a milking robot / M. Pastell [et al.] // Biosyst. Eng. — 2006. — № 93. — P. 81–87.
5. Dzidic A. Effects of cleaning duration and water temperature on oxytocin release and milk removal in an automatic milking system / A. Dzidic, J. Macuhova, R.M. Bruckmaier // Journal of Dairy Science. — 2004. — № 87(12). — P. 4163–4169. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73559-6.
6. Wagner-Storch A.M. Feeding behavior, milking behavior, and milk yields of cows milked in a parlor versus an automatic milking system / A.M. Wagner-Storch, R.W. Palmer // Journal of Dairy Science. — 2003. — № 86(4). — P. 1494–1502. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73735-7.
7. Sitkowska B. Changes in milking parameters with robotic milking / B. Sitkowska, D. Piwczynski, J. Aerts [et al.] // Archives Animal Breeding Archiv Tierzucht. — 2015. — № 58(1). — P. 137–143. DOI: 10.5194/aab-58-137-2015.
8. De Marchi M. Comparison between automatic and conventional milking systems for milk coagulation properties and fatty acid composition in commercial dairy herds / M. De Marchi, M. Penasa, M. Cassandro // Italian Journal of Animal Science. — 2017. — № 16(3). — P. 363–370. DOI: 10.1080/1828051X.2017.1292412.
9. Кудрин М.Р. Механизация процесса доения коров с помощью робота-дояра / М.Р. Кудрин, А.Л. Шкляев, К.Л. Шкляев [и др.] // Вестник НГИЭИ. — 2019. — № 5(96). — С. 21–33.
10. Скворцова Е.Г. Влияние роботизированного доения коров на эффективность производства молока / Е.Г. Скворцова, О.В. Чепуштанова // Аграрный вестник Урала. — 2022. — Т. 216. — № 1. — С. 66–74. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-216-01-66-75.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Salfer J.A. Finances and returns for robotic dairies / J.A. Salfer, K. Minegishi, W. Lazarus [et al.] // Journal of Dairy Science. — 2017. — № 100(9). — P. 7739–7749. DOI: 10.3168/jds.2016-11976.
2. Sharipov D.R. Osobennosti ispol'zovaniya robotizirovannoj sistemy doeniya v molochnom skotovodstve [Features of using a robotic milking system in dairy cattle breeding] / D.R. Sharipov, O.A. Yakimov, I.Sh. Galimullin // Tehnika i tehnologija v zhivotnovodstve [Machinery and Technology in Animal Husbandry]. — 2021. — № 3(43). — P. 17–20. DOI: 10.51794/27132064-2021-3-17. [in Russian]
3. Ezhegodnik po plemennoj rabote v molochnom skotovodstve v hozjajstvah RF (2023 god) [Yearbook on breeding work in dairy cattle breeding in the farms of the Russian Federation (2023)]. — Moscow : Publishing House of FSBSI VNI, 2024. — 242 p. [in Russian]
4. Pastell M. Assessing cows' welfare: Weighing the cow in a milking robot / M. Pastell [et al.] // Biosyst. Eng. — 2006. — № 93. — P. 81–87.
5. Dzidic A. Effects of cleaning duration and water temperature on oxytocin release and milk removal in an automatic milking system / A. Dzidic, J. Macuhova, R.M. Bruckmaier // Journal of Dairy Science. — 2004. — № 87(12). — P. 4163–4169. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73559-6.

6. Wagner-Storch A.M. Feeding behavior, milking behavior, and milk yields of cows milked in a parlor versus an automatic milking system / A.M. Wagner-Storch, R.W Palmer // *Journal of Dairy Science*. — 2003. — № 86(4). — P. 1494–1502. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73735-7.
7. Sitkowska B. Changes in milking parameters with robotic milking / B. Sitkowska, D. Piwczynski, J. Aerts [et al.] // *Archives Animal Breeding Archiv Tierzucht*. — 2015. — № 58(1). — P. 137–143. DOI: 10.5194/aab-58-137-2015.
8. De Marchi M. Comparison between automatic and conventional milking systems for milk coagulation properties and fatty acid composition in commercial dairy herds / M. De Marchi, M. Penasa, M. Cassandro // *Italian Journal of Animal Science*. — 2017. — № 16(3). — P. 363–370. DOI: 10.1080/1828051X.2017.1292412.
9. Kudrin M.R. Mehanizacija processa doenija korov s pomoshh'ju robota-dojara [Mechanization of the cow milking process using a robotic milking machine] / M.R. Kudrin, A.L. Shklyayev, K.L. Shklyayev [et al.] // *Vestnik NGIJeI* [Bulletin of NGIJeI].— 2019. — № 5(96). — P. 21–33. [in Russian]
10. Skvortsova E.G. Vlijanie robotizirovannogo doenija korov na jeffektivnost' proizvodstva moloka [The impact of robotic milking on milk production efficiency] / E.G. Skvortsova, O.V. Chepushtanova // *Agrarnyj vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals]. — 2022. — Vol. 216. — № 1. — P. 66–74. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-216-01-66-75. [in Russian]