

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РОБОТИЗИРОВАННОГО ДОЕНИЯ КОРОВ

Л.Ю. Киселев, доктор сельскохозяйственных наук, Р.А. Камалов, доктор ветеринарных наук,
М.Ю. Борисов, доктор экономических наук, Н.А. Федосеева, доктор сельскохозяйственных наук,
З.С. Санова, кандидат сельскохозяйственных наук

Российский государственный аграрный заочный университет,
143900, Московская область, Балашиха, ул. Ю. Фучика, 1
E-mail: NFedoseeva0208@yandex.ru

Увеличение молочной продуктивности и получение качественной продукции основаны на целенаправленной племенной работе, сбалансированном кормлении животных и соблюдении требований современных технологий доения и содержания скота и является одним из направлений совершенствования технологий производства молока на современных комплексах. Для эффективного производства молока роботизированным способом необходимо учитывать у молочного скота следующие показатели: высокая молочная продуктивность и уровень молокоотдачи, плотно прикрепленное вымя, одинаковые по размеру соски, нижняя точка которых не должна быть ниже 33 см от уровня пола, минимальное расстояние между задними сосками – 3 см, между передними сосками – 12,5-30 см, толщина сосков – 1,5-3,5 см, задние соски должны быть расположены на 3 см ниже, чем нижняя часть вымени, минимальное расстояние между передним и задним сосками вымени – 7 см, угол отклонения сосков от вертикали – не более 30°. Главными причинами незначительных потерь молока при роботизированном доении могут быть доение коров, у которых не возбужден полноценный рефлекс молокоотдачи или произошло торможение этого рефлекса в начале доения в результате надавания доильного рукава на соски вымени. Показано, что при роботизированном доении частота доений по периодам суток изменяется сравнительно слабо и снижается до минимума лишь во вторую половину ночи, что связано со сравнительно поздней раздачей кормосмесей. Отмечено, что у коров всех возрастов количество доений на роботизированной установке почти одинаковое – около 2 раз.

MODERN TECHNOLOGIES OF ROBOTIZED COWING MILK

Kiselev L.Yu., Kamalov R.A., Borisov M.Yu., Fedoseeva N.A.,
Sanova Z.S.

Russian State Agrarian Correspondence University,
143900, Moscow region, Balashikha, ul. Yu. Fucik, 1
E-mail: NFedoseeva0208@yandex.ru

The studies were conducted in the conditions of LLC "Milk Group" of Sukhinichsky district of Kaluga region. The object of research is robotic milking machines, Swedish breed cows and Danish red breeds. Equality of development of the front and rear lobes, the udder index, the average milk flow rate and the frequency of delivery can be achieved only with long-term selection by type, good severity of signs of milkiness. Based on the selection of cows for milking on a robotized milking plant, the following requirements were put forward: high milk productivity and milk yield, tightly attached udder, nipples of the same size, the lower point of which should not be below 33 cm from the floor level, the minimum distance between the rear nipples in 3 cm, between the front nipples - 12.5 - 30 cm, the thickness of the nipples in the range of 1.5-3.5 cm, the rear nipples should be located 3 cm lower than the lower part of the udder, the minimum distance between the front and rear These udder teats - 7 cm, an angle of deviation from vertical teats should not exceed 30°. The main reasons for the insignificant loss of milk during robotic milking are the milking of cows that do not have a full-fledged milk-giving reflex or the reflex was inhibited at the beginning of the milking of milk with a delay in putting the teat on the teats of the udder. The size of one-time milk yield, with the exception of the program indicators of this restriction on the milk yield, is determined by the frequency of effective visits to the robot (i.e., the multiplicity of milking during the day). In robotic milking, the frequency of milkings varies by day periods relatively little and drops to a minimum only in the second half of the night, in our opinion, due to the relatively late distribution of feed mixtures. It is also noted that cows of all ages have the same number of milkings on a robotized unit within 2 times.

Ключевые слова: доильная робототехника, качество молока, молочная продуктивность, коровы

Key words: milking robotics, milk quality, milk production, cows

Для молочных ферм по производству молока характерны определенные технологии доения, которые зависят от продуктивности и скорости молокоотдачи животных и потока животных, проходящих через доильные установки. Эти условия накладывают технологическо-физиологические ограничения на режимы функционирования технологических линий доения с учетом содержания коров, различаются по технологическим, физиологическим, организационным и технико-экономическим требованиям и служат одним из решающих факторов эффективного применения промышленной технологии доения высокопродуктивных коров. Неэффективная процедура доения и доильное оборудование могут существенно влиять на результаты селекции молочного скота, хорошего кормления животных и ухода за ними. Успех роботизированного доения зависит от доильного аппарата, физиологических особенностей коров, а также от условий их взаимодействия [1-3]. Это важные составляющие совершенствования технологий производства молока.

В современных условиях хозяйствования внедрение прогрессивных технологий производства молока на основе беспривязного способа содержания коров и добровольной роботизированной системы доения может обеспечить повышение эффективности производства. Несмотря на значительную капиталоемкость, современные технологии решают задачи снижения затрат и повышения качества продукции. Поэтому важно определить технологические особенности перспективных систем доения, а также оценить экономические показатели их применения [4-7].

Доильная робототехника – это совокупность автоматических программируемых устройств, выполняющих все операции доильного цикла с высокой точностью, повторяемостью и низкой вариативностью результатов без участия человека или посредством команд оператора [4,5,8,9,11]. Роботы для автоматизированной системы доения выполняют множество функций: подготавливают вымя перед подключением доильного аппарата, находят соски и подключают к ним доильный аппарат,

современно его снимают, дезинфицируют сосковую резину и подсчитывают количество шагов коровы, сделанных ею после последней дойки (выявление коров в охоте). Роботы подают сигналы селекционным воротам для выборки проблемных коров, измеряют удой молока, кислотность, температуру, количество соматических клеток и т.д. [2,3,6 – 8,10,12,13]. Частота доения устанавливается индивидуально в зависимости от суточных удоев и фазы лактации, что способствует раздую коров в начале лактации и плавно ведет к запуску в конце лактации. Внедрение роботов обеспечивает высокую продуктивность [3,7,10,14,15].

Использование роботизированной технологии доения на современных комплексах позволяет создать физиологически приближенные к естественным условия для доения молочного скота. Однако для доения роботом пригодны не все животные, поэтому при формировании стада приходится отбраковывать до 15% коров, которые не соответствуют требованиям, включающим такие показатели, как скорость и продолжительность доения, равномерность развития долей вымени и другие. При средней разовой продолжительности пребывания коровы с роботом в доильном боксе 7,67 мин робот может выдоить 7,82 коровы в час. Если принять время работы 19-21 ч в сутки, то робот способен выполнить 148-164 доений за сутки. Исходя из того, что число доений коровы в среднем составляет 2,6-2,9 раза в сутки, один робот может обслуживать 57-63 коровы. Роботизированная технология доения коров имеет как существенные преимущества, так и определенные недостатки. Например, подготовительные операции перед доением при ее использовании на отдельных коровах могут достигать в среднем 2 мин 34 с, что с физиологической точки зрения является отклонением от нормы, которая равна одной минуте.

Цель настоящих исследований – разработать методы и пути селекционного совершенствования морфологических свойств вымени крупного рогатого скота с целью адаптации к современным технологиям доения.

Методика. Исследования проведены на базе хозяйства ООО «Молоко Групп» Сухиничского района Калужской области. Объекты исследований – роботизированные доильные установки и коровы разных пород. Доение на модернизированной ферме осуществляли с помощью роботизированных установок добровольного доения (производитель – Компания Fullwood), обеспечивающих животным оптимально комфортный режим при доении. На дату сбора данных 5.05.2018 г эксплуатировались 8 роботов. На роботизированных доильных установках обслуживалось 326 животных. Доение животных, размещенных в типовом коровнике, осуществлялось установкой «Елочка 2x14». Для управления стадом использовали следующие программные продукты: Afifarm, Selex, Crystal.

Результаты и обсуждение. Отбор коров для доения на роботизированной установке проводится специалистами по среднесуточному удою не менее 35 кг, чашеобразной форме вымени и правильному расположению сосков вымени. Специалисты хозяйства придерживаются общих требований, которым должны соответствовать животные при доении роботом. Это прежде всего высокие молочная продуктивность и уровень молокоотдачи, плотно прикрепленное вымя, одинаковые по размеру соски, нижняя точка которых не должна быть ниже 33 см от уровня пола, минимальное расстояние между задними сосками – в пределах 3 см, между передними сосками – 12,5-30 см, толщина сосков – 1,5-3,5 см, задние соски должны быть расположены на 3

см ниже, чем нижняя часть вымени, минимальное расстояние между передним и задним сосками вымени – 7 см, угол отклонения сосков от вертикали не должен превышать 30°.

Данные о количестве животных, обслуживаемых на доильных установках, представлены в табл. 1.

Табл. 1. Количество животных, обслуживаемых на различных доильных установках

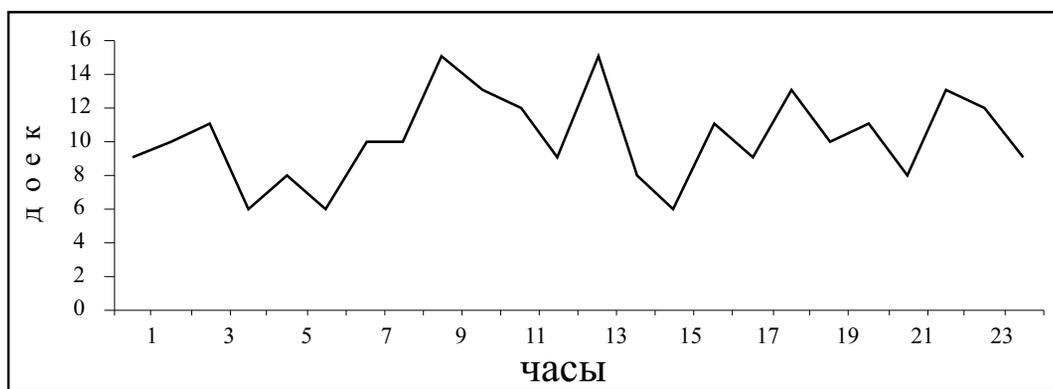
Порода	Январь		Февраль		Март	
	«Елочка»	робот	«Елочка»	робот	«Елочка»	робот
Красная датская	121	256	97	257	104	257
Шведиш ред	60	54	54	58	52	69
Джерсейская	299	0	283	0	267	0
Всего:	480	310	434	315	423	326

В хозяйстве ООО «Молоко Групп» принята система отбора коров для доения на разные доильные установки по суточному удою более 35 кг молока. Из разводимых в хозяйстве пород для роботизированного доения подходят только две – красная датская и шведиш ред. Экономически невыгодно доить низкопродуктивных коров, поэтому доение коров джерсейской породы осуществляют на доильной установке «Елочка».

Характеристика коров красной датской и шведиш ред (красной шведской) пород, обслуживаемых роботом, представлена в табл. 2. Подключение робота к вымени коров обеих пород было одинаковым. У коров красной датской породы отмечено больше сбоев в доении. Коровы породы шведиш ред имели преимущество по качеству молока (содержание жира, белка и лактозы). Среднее количество доений у коров обеих пород было одинаковым и составляло 2,6 раза. Средняя электропроводность для сырого молока составляет 4,6 сим/м. Нормальным считается отклонение от 4 до 6 сим/м. В данном стаде этот показатель составил 8-9 сим/м.

Табл. 2. Характеристика коров разных пород, обслуживаемых роботом

Показатель	Порода	
	красная датская	шведиш ред
Соотношение жир/белок	1,21	1,23
Содержание в молоке, %:		
жира	4,69	4,78
лактозы	3,11	3,18
белка	3,86	3,87
Электропроводимость, сим/м	9,0	8,0
Суточный удой, кг	35	39
Номер лактации	1,5	1,8
Успешное доение	92	89
Скорость молокоотдачи, кг/мин	2,30	2,34
Подключение сразу	98	97
Средняя длительность доения, мин	12	13
Среднесуточный удой, кг	20,3	23,6
Удой за 305 дней, кг	5783	5814
Удой за 100 дней, кг	2029	3822
Дойные дни	259	184
Среднее количество доений, раз	2,6	2,6
Интенсивность молокоотдачи, кг/мин	2,33	2,34



Количество доений по часам в течение суток

Таким образом, коровы пород шведиш ред и красной датской приспособлены к доению на роботизированной доильной установке, характеризуются высокой интенсивностью молокоотдачи – более 2,3 кг/мин и среднесуточным удоем более 20 кг (табл.2). Все коровы имеют чашеобразную форму вымени, животные с порочными формами вымени отсутствуют. На роботизированной установке доение коров проводят раздельно по четвертям вымени, что позволяет оценить животных по равномерности развития его долей и необходимо для дальнейшего совершенствования отбора коров по технологическим признакам.

Параметры доильных стаканов робота предусматривают определенные требования к форме, величине и расположению сосков, поэтому желательны коровы с сосками средней длины – не менее 6 и не более 8 см, с диаметром 1,8-3,0 см, цилиндрической или слегка конической формы. Для нормальной работы современного доильного аппарата минимальное расстояние между сосками должно быть не менее 6 см, максимальное – не более 20 см.

Важный признак технологического отбора – интенсивность молокоотдачи. Она зависит от уровня продуктивности, морфофункциональных признаков вымени, параметров доильных машин. К недостаткам функциональных свойств вымени относятся тугодойность и произвольное извлечение молока перед доением или слабым сфинктере. Следует ранжировать коров с интенсивностью доения 0,7 кг/мин при холостом доении свыше 2 мин. В целом полученные результаты интенсивности молокоотдачи свидетельствуют о достаточно высоком уровне данного показателя у коров всех пород – 2,34-2,68 кг/мин.

Приучение коров к доению на роботизированной установке проходило так же, как и на других роботизированных установках, имеющихся в регионе, в течение 3 недель. При таком доении коров главными критериями установления кратности доения служит емкость функция молочной железы. При анализе кратности доения 106 коров роботами в течение 24 час отмечено, что частота их доения зависит от суточного удоя: чем он больше, тем чаще коровы приходили на роботизированную дойку.

Наибольшее количество коров отмечено в стаде с 3-кратным доением – 48,3% со среднесуточным удоем 35,1 кг, с 2-кратным доением – 34,5% со среднесуточным удоем 32,0 кг, с 4-кратным доением – 11,5% со среднесуточным удоем 36,0 кг. Одно доение за сутки было у 20 коров со среднесуточным удоем 16,2 кг. Та-

ким образом, чем выше у коров среднесуточный удой, тем больше необходимость коровам доиться. В целом по стаду проведено 348 наблюдений за коровами, они 348 раз успешно посещали робот, у 10 отмечены недостатки (неудачная настройка, время подсоединения, не найдены соски), у 15 отсутствовало молоко в одном из сосков, что может привести к атрофии долей вымени.

Исследования распределения проведенных доений по часам суток показали, что коров можно успешно доить как днем, так и ночью, пик отмечен с 8 до 14 часов (рис.). Как правило, в течение часа проведено 6-15 доек. Действительная частота доения, как правило, была больше в первые 100 дней лактации, чем в последующий период.

Количество надоев молока зависело от промежутка между последовательными доениями: чем он длиннее, тем больше надоев молока. Промежутки времени между последующими доениями колебались от 8 и менее до 14 и более часов, колебания составляли 1-22 часа.

Таким образом, основные причины потери молока при роботизированном доении – доение коров, у которых не возбужден полноценный рефлекс молокоотдачи или произошло его торможение в начале доения с задержкой надевания доильного рукава на соски вымени. Величина разовых удоев, за исключением программных ограничений по величине удоев, определяется частотой эффективных посещений робота (или кратностью доения в течение суток). При роботизированном доении частота доений в течение суток изменяется сравнительно слабо и снижается до минимума лишь во второй половине ночи, что, по нашему мнению, связано со сравнительно поздней раздачей кормосмесей. Уравнивания развития передних и задних долей вымени, индекса вымени, средней скорости молокоотдачи и частоты выдаивания можно добиться только при длительном отборе коров по типу, хорошей выраженности признаков молочности. У коров всех возрастов количество доений на роботизированной установке почти одинаковое – в пределах 2 раз.

Литература.

1. *Ведомственная целевая программа «Создание 100 роботизированных молочных ферм в Калужской области» на 2014-2016 гг.* – Калуга: МСХ Калужской области, 2013. – 25 с.
2. Федосеева Н.А., Санова З.С., Мазуров В.Н. Доение коров с использованием роботизированных доильных установок в условиях Калужской области //

- Вестник Мичуринского ГАУ*, – 2016. – №1 – С. 56-61.
3. Федосеева Н.А., Санов, З.С., Ананьева Е.В. Ретроспектива производства молока и автоматизации доения коров в условиях Калужской области // *Инновации и инвестиции*. – 2017. – №2. – С. 215-218.
 4. Государственная программа «Развитие сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Калужской области». – Калуга: МСХ Калужской области, 2013. – 11 с.
 5. Закревский А., Хукстра А. Доильный робот в России – быть или не быть? // *Сельскохозяйственные вести*. – 2008. – №4. – С. 3-4.
 6. Санова З.С., Федосеева Н.А., Ананьева Е.В. Некоторые рекомендации доения коров на роботизированных доильных установках // *Инновации и инвестиции*. – 2016. – №12. – С. 192-194
 7. Федосеева Н.А., Санов, З.С., Ананьева Е.В. Экономическая оценка различных технологий доения коров в хозяйствах Калужской области // *Вестник РГАЗУ*. – 2017. – №24(29). – С. 21-29.
 8. Основы современного производства молока // Под ред. проф. Н.М. Костомахина. – Венгрия, Буди, Рада пуста: Хунланд Трейд Кфт., 2011. – 62 с.
 9. Роботизированные молочные фермы Калужской области. / Информационный бюллетень, Выпуск №1, 2014. – 5 с.
 10. Санова З.С., Федосеева Н.А., Новикова Н.Н. Красно-пестрая порода в условиях Калужской области // *Вестник Мичуринского ГАУ*. – 2018. – №1. – С. 69 – 72.
 11. Трофимо, А.Ф., Тимошенко В.Н., Музыка А.А. Обеспечение основных процессов производства молока при доении на роботизированных установках // *Матер. конф. «Современные технологии сельскохозяйственного производства»*: XII Междунар. науч. практич. конф. УО»ГГАУ». – Гродно, 2009. – 138 с.
 12. Холманов, А, Осадчая, О., Алексеенко, А. Доильные роботы: преимущества и проблемы // *Животноводство России*. – 2008. – №5. – С. 28-30.
 13. Meskens L., Mathijs E. Socio-economics aspects of automatic milking, Motivation and characteristics of farmers in vesting in automatic milking systems, Deliverable D2 project EU: Implications of the introduction of automatic milking systems, 2002. -16 pp.
 14. Санова З.С., Федосеева Н.А., Мышкина М.С., Иванова Н.И. Порода – как гарант эффективного производства молока в Калужской области // *Вестник Мичуринского ГАУ*. – 2016. – №2. – С. 70-76.
 15. Трофимов А.Ф., Тимошенко В.Н., Музыка А.А. Направления совершенствования технологий производства молока // *Инновации - приоритетный путь развития АПК: сбор. Матер. VIII Междунар. науч. – практич. конф.* – Кемерово, 2009. – С. 132-139.

Поступила в редакцию 05.02.19
После доработки 02.03.19
Принята к публикации 20.03.19