

СПОСОБ ОЦЕНКИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ МОЛОКООТДАЧИ КОРОВ ПРИ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ДОЕНИЯ

В.П. МЕЩЕРЯКОВ², Ю.Г. ИВАНОВ¹, Т.Н. ПИМКИНА², Е.В. ЕРМОШИНА²

(¹ ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева;

² Калужский филиал ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева)

Целью исследования явилось изучение возможности использования латентного периода выведения первой порции молока для оценки индивидуальных особенностей молокоотдачи коров при технологиях доения в ведро и на автоматизированной установке. Проведено два эксперимента на коровах черно-пестрой породы. Индивидуальные особенности молокоотдачи (способность к молокоотдаче) определялись у коров в первом эксперименте при машинном доении в ведро, во втором – в условиях автоматизированного доения. Первый эксперимент проведен на 12 разновозрастных коровах. Доение осуществляли серийным доильным аппаратом. Запись процесса молоковыведения производили с помощью ковшового счетчика-датчика. По кривой молоковыведения, а также расчетным путем определяли параметры молоковыведения. Второй эксперимент проведен на 30 коровах-первотелках. Коровы выдаивались на автоматизированной установке «AstronautA» фирмы «Lely» (Нидерланды). Для анализа использованы данные информационной системы управления стадом «LelyT4C». В зависимости от показателя латентного периода выведения первой порции молока в обоих экспериментах было выделено три группы коров (I–III). Способность к молокоотдаче у коров I группы определена как высокая, у II – как средняя, у III – как низкая. В обоих экспериментах установлено, что величина латентного периода выведения первой порции молока у коров определяет их способность к молокоотдаче. Выявлено увеличение периода выведения первой порции молока у коров по мере снижения способности к молокоотдаче. В условиях традиционной технологии доения показано, что при снижении способности к молокоотдаче у коров уменьшаются показатели средней и максимальной интенсивности молоковыведения, выдоенности за первые две минуты доения и увеличивается продолжительность доения. При автоматизированной технологии доения установлено, что для первотелок с коротким периодом выведения первой порции молока характерны наименьшая продолжительность периодов обработки сосков, пребывания в боксе, средняя продолжительность молоковыведения из четвертей вымени и наибольшие значения средней и максимальной интенсивности молоковыведения. У первотелок с низкой способностью к молоковыведению отмечены наиболее продолжительные периоды обработки сосков, пребывания в боксе, средняя продолжительность молоковыведения из четвертей вымени и наименьшие значения средней и максимальной интенсивности молоковыведения. Отбор первотелок с высокой способностью к молокоотдаче позволит в процессе доения увеличить производительность доильных установок. Предлагается использовать величину латентного периода выведения первой порции молока в селекционной работе.

Ключевые слова: коровы, способность к молокоотдаче, латентный период выведения первой порции молока, параметры молоковыведения, традиционное и автоматизированное доение.

Введение

Перевод молочного скотоводства на интенсивные технологии доения предъявляет повышенные к процессу молокоотдачи коров и его особенностям, процессам доения и кормления. Коровы, выдаиваемые на различных установках в доильных залах, в условиях автоматизированного доения, должны быть не только высокопродуктивными, но и должны соответствовать требованиям по морфологическим признакам и функциональным свойствам вымени. Морфологические признаки вымени используют для оценки коров при традиционной [19] и автоматизированной [1, 4, 14] технологиях доения коров.

В статье показана взаимосвязь между морфологическими и функциональными свойствами вымени [19], предложено использовать экстерьерные особенности вымени при оценке племенной ценности коров [11, 14].

Комплекс функциональных свойств вымени коров определяет их способность к молокоотдаче. При всех технологиях доения важнейшими параметрами, определяющими способность коров к молокоотдаче, являются средняя [3, 6, 7, 13, 19], максимальная [3, 6, 7, 15–17, 19] интенсивность молоковыведения и продолжительность доения [7, 9, 12, 13]. В условиях автоматизированного доения наряду с указанными показателями учитывают также продолжительность пребывания коровы в доильном боксе [4, 8, 10, 12, 20] и интенсивность молоковыведения за 1 мин пребывания коровы в боксе [20].

В зависимости от индивидуальной способности к молокоотдаче при разных технологиях доения были выделены пять типов [18], четыре [6], три [8, 15–17] и два [7, 10] типа коров. Оценка способности к молокоотдаче у коров при традиционной технологии доения проводилась по комплексу параметров молоковыведения [18] и одновременно по продолжительности доения и показателю выдоенности за первые 2 мин доения [6].

В ряде работ для оценки индивидуальных особенностей молокоотдачи коров использован один из параметров молоковыведения: максимальная интенсивность молоковыведения [15–17] или показатель выдоенности за первые 2 мин доения [7]. В условиях роботизированного доения характеристика особенностей молокоотдачи коров-первотелок осуществлялась по величинам средней [10] и максимальной [8] интенсивности молоковыведения.

Оценка способности к молокоотдаче коров необходима для эффективного ведения селекционно-племенной работы. При разных технологиях доения установлены высокие коэффициенты повторяемости [12, 17, 18, 20] и наследуемости [12, 20] основных параметров молоковыведения. Предлагается использовать показатели средней интенсивности молоковыведения и продолжительности пребывания в доильном боксе, полученные на автоматизированных установках, для селекционной работы [12, 20].

При использовании счетчиков-датчиков в условиях традиционной технологии доения возможна регистрация величины латентного периода выведения первых 100 г молока. Данный показатель использован нами для характеристики процесса доения у коров [6, 7, 9]. При доении на некоторых автоматизированных установках, в частности, на «Astronaut» фирмы «Lely» (Нидерланды), осуществляется регистрация латентного периода до момента появления первой порции молока из каждой четверти вымени [2, 5, 8, 10, 13]. Целью исследования явилось изучение возможности использования латентного периода выведения первой порции молока для оценки индивидуальной способности к молокоотдаче коров при технологиях доения в ведро и на автоматизированной установке.

Методика исследований

Было проведено два эксперимента. Способность к молокоотдаче определялась у коров в первом эксперименте при машинном доении в ведро, во втором эксперименте – в условиях автоматизированного доения.

Эксперимент 1. Исследование проведено на 12 коровах черно-пестрой породы 2–5-го отелов в первую половину лактации. Доение осуществляли серийным доильным аппаратом. Перед началом доения в течение 10 с проводили гигиеническую обработку сосков, после чего сразу подключали доильный аппарат. Запись процесса молоковыведения у каждой коровы в течение 5 доений осуществляли с помощью ковшового счетчика-датчика. По кривой молоковыведения, а также расчетным путем определяли следующие параметры молоковыведения: разовый удой, латентный период выведения первой порции (100 г) молока, средняя и максимальная интенсивность молоковыведения, продолжительность доения, выдоенность в процентах за первые 2 мин доения. В зависимости от показателя латентного периода выведения первой порции молока было выделено три группы коров (I–III, по 4 коровы в каждой). Величина латентного периода выведения первой порции молока в группах составила: I группа – 7,2–10,0 с; II группа – 10,5–13,4 с; III группа – 14,4–17,0 с.

Эксперимент 2. Исследование проведено в СПК «Русь» Хвастовичского района Калужской области на 30 коровах-первотелках черно-пестрой породы. Животные содержались на ферме беспривязно и выдаивались на автоматизированной установке «AstronautA4» фирмы «Lely» (Нидерланды). Учитывались следующие параметры доения информационной системы управления стадом «LelyT4C»: величина разового удоя, продолжительность преддоильной обработки вымени, средняя и максимальная интенсивность молоковыведения, латентный период выведения первой порции молока и продолжительность молоковыведения из каждой четверти вымени, продолжительность пребывания в доильном боксе. Проведено по 5 наблюдений относительно каждой коровы. Чтобы исключить влияние величины удоя на параметры молоковедения, учитывалось доение с величиной разового удоя 6,5–7,5 кг. За каждое доение рассчитывали средние величины латентного периода выведения первой порции молока и продолжительности выдаивания четвертей вымени.

В зависимости от величины латентного периода выведения первой порции молока было выделено три группы коров-первотелок (I–III). Величина латентного периода выведения первой порции молока в группах составила: I группа (n = 9) – 10,4–12,4 с; II группа (n = 10) – 13,0–17,7 с; III группа (n = 11) – 18,1–31,0 с.

В обоих экспериментах способность к молокоотдаче определена у коров I группы как высокая; у II группы – как средняя; у III группы – как низкая. Математическую обработку данных, корреляционный и регрессионный анализы проводили с использованием программы Microsoft Excel. Достоверность различий оценивали, используя t-критерий Стьюдента.

Результаты и обсуждение

Эксперимент 1. Коровы исследуемых групп не имели различий по величине разового удоя, поэтому параметры молоковыведения зависели в основном от их индивидуальных особенностей (табл. 1).

У коров I группы при наименьших значениях латентного периода выведения первой порции молока наблюдались наибольшие показатели средней и максимальной интенсивности молоковыведения, а также выдоенности за первые 2 мин доения и самый короткий период доения. У коров II и III групп при увеличении периода

выведении первой порции молока уменьшалась средняя и максимальная интенсивность молоковыведения и снижался показатель выдоенности за первые 2 мин доения. При увеличении латентного периода выведения первой порции молока установлено увеличение продолжительности доения. Коровы III группы характеризовались низкой способностью к молокоотдаче. Они имели самую низкую интенсивность молоковыведения, наименьший показатель выдоенности за первые 2 мин доения и самый продолжительный период доения.

Таблица 1

Параметры молоковыведения коров в зависимости от латентного периода выведения первой порции молока ($M \pm m$, $n = 4$)

Показатель		Группа коров		
		I (а)	II (б)	III (в)
Разовый удой, кг		$5,60 \pm 0,42$	$5,67 \pm 0,27$	$5,60 \pm 0,27$
Латентный период выведения первой порции молока, с		$8,3 \pm 0,4^{б, в}$	$12,4 \pm 0,5^{а, в}$	$14,9 \pm 0,5^{а, б}$
Интенсивность молоковыведения, кг/мин	средняя	$1,44 \pm 0,07^{б, в}$	$1,23 \pm 0,05^а$	$1,14 \pm 0,03^а$
	максимальная	$2,61 \pm 0,12^{б, в}$	$2,22 \pm 0,04^а$	$2,07 \pm 0,08^а$
Выдоенность за первые 2 мин доения, %		$81,3 \pm 2,3^{б, в}$	$64,1 \pm 2,4^{а, в}$	$43,0 \pm 3,3^{а, б}$
Продолжительность доения, с		$231 \pm 10^{б, в}$	$276 \pm 6^{а, в}$	$324 \pm 9^{а, б}$

Примечание. В таблицах 1, 2 – $P < 0,05$ (для всех групп) по t-критерию при сравнении соответствующих групп (а, б, в).

Выявлена тесная взаимосвязь продолжительности периода выведения первой порции молока с показателем выдоенности за первые 2 мин доения ($r = -0,92$; $P < 0,001$), максимальной ($r = -0,68$; $P < 0,05$) и средней ($r = -0,59$; $P < 0,05$) интенсивностью молоковыведения. Установлен высокий уровень взаимосвязи и рассчитано уравнение линейной регрессии между показателем латентного периода выведения первой порции молока и продолжительностью доения коров (рис. 1).

Уравнение регрессии свидетельствует о том, что при удлинении периода выведения первой порции молока у коров увеличивается продолжительность доения.

Эксперимент 2. Во втором эксперименте величина разового удоя коров-первотелок исследуемых групп также не оказывала влияние на процесс молоковыведения (табл. 2).

Установлено изменение показателей молоковыведения в зависимости от величины латентного периода выведения первой порции молока. У первотелок I группы, обладающих высокой способностью к молокоотдаче, наблюдаются наименьшая продолжительность периодов средней продолжительности молоковыведения из четвертей вымени, обработки сосков и пребывания в боксе и наибольшие значения средней и максимальной интенсивности молоковыведения. У первотелок II группы, обладающих средней способностью к молокоотдаче, увеличиваются средняя продолжительность молоковыведения из четвертей вымени, длительность периодов обработки сосков и пребывания в боксе. У первотелок II группы отмечено снижение значений

средней и максимальной интенсивности молоковыведения. У животных III группы, обладающих низкой способностью к молокоотдаче, отмечены наибольшие значения средней продолжительности молоковыведения из четвертей вымени, периодов обработки сосков и пребывания в боксе, а также и наименьшие величины средней и максимальной интенсивности молоковыведения.

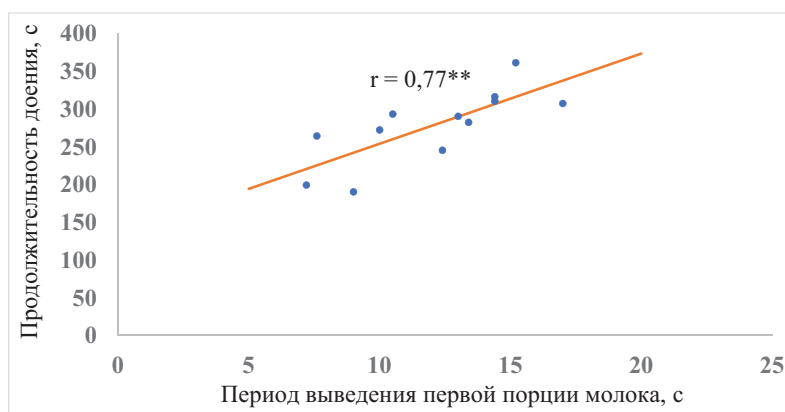


Рис. 1. Взаимосвязь латентного периода выведения первой порции молока и продолжительности доения коров
($y = 11,9x + 134,8$)

Таблица 2

**Параметры доения коров-первотелок
в зависимости от латентного периода выведения первой порции молока ($M \pm m$)**

Показатели		Группы		
		I (а)	II (б)	III (в)
Разовый удой, кг		$7,03 \pm 0,03$	$7,06 \pm 0,04$	$6,96 \pm 0,05$
Средняя продолжительность, с	латентного периода выведения первой порции молока	$11,6 \pm 0,1^{б, в}$	$14,9 \pm 0,3^{а, в}$	$22,7 \pm 0,6^{а, б}$
	молоковыведения из четвертей вымени	$136 \pm 2^{б, в}$	$193 \pm 3^{а, в}$	$263 \pm 6^{а, б}$
Интенсивность молоковыведения, кг/мин	средняя	$2,42 \pm 0,03^{б, в}$	$1,78 \pm 0,02^{а, в}$	$1,35 \pm 0,03^{а, в}$
	максимальная	$3,60 \pm 0,05^{б, в}$	$2,52 \pm 0,03^{а, в}$	$2,02 \pm 0,05^{а, б}$
Продолжительность периода, с	обработки сосков	$104 \pm 2^{б, в}$	112 ± 3^а	119 ± 2^а
	пребывания в боксе	$279 \pm 3^{б, в}$	$352 \pm 6^{а, в}$	$436 \pm 7^{а, б}$

Установлено влияние индивидуальных особенностей молокоотдачи на продолжительность выведения молока из четвертей вымени (табл. 3).

**Продолжительность выдаивания четвертей вымени
в зависимости от латентного периода выведения первой порции молока ($M \pm m$)**

Показатели		Группы		
		I (а)	II (б)	III (в)
Продолжительность молоковыведения из четвертей вымени, с	лп	115 ± 4 ^{б, в}	152 ± 4 ^{а, в}	225 ± 8 ^{а, б}
	пп	127 ± 4 ^{б, в}	173 ± 4 ^{а, в}	230 ± 7 ^{а, б}
	лз	149 ± 5 ^{б, в}	219 ± 4 ^{а, в}	297 ± 7 ^{а, б}
	пз	152 ± 3 ^{б, в}	227 ± 5 ^{а, в}	299 ± 9 ^{а, б}

Примечание. $P < 0,001$ (для всех групп) по t-критерию при сравнении соответствующих групп (а, б, в).

Наименьшая продолжительность молоковыведения из четвертей вымени наблюдалась у первотелок с самым коротким периодом выведения первой порции молока. С увеличением латентного периода выведения первой порции молока продолжительность выведения молока из каждой четверти вымени возрастала. По сравнению с животными I группы у первотелок II группы продолжительность молоковыведения из четвертей вымени возросла на 32,2–49,3%, а у первотелок III группы – на 81,1–99,3%. У первотелок всех групп наибольшая продолжительность молоковыведения отмечена в правой задней четверти, а наименьшая – в левой передней.

В условиях автоматизированного доения установлена тесная взаимосвязь продолжительности периода выведения первой порции молока со средней интенсивностью молоковыведения ($r = -0,85$; $P < 0,001$), средней продолжительностью молоковыведения из четвертей вымени ($r = 0,86$; $P < 0,001$) и продолжительностью пребывания в боксе ($r = 0,87$; $P < 0,001$).

Установлен высокий и достоверный уровень взаимосвязи между продолжительностью латентного периода выведения первой порции молока и максимальной интенсивностью молоковыведения ($r = -0,78$; $P < 0,001$). Рассчитано уравнение регрессии максимальной интенсивности молоковыведения (y) по показателю латентного периода выведения первой порции молока (x , рис. 2).

Результаты нашего исследования согласуются с данными, полученными при традиционной технологии доения [15–18]. В работах [15–17] способность коров к молокоотдаче определяли по величине максимальной интенсивности молоковыведения. Авторы показали, что коровы с высокой способностью к молокоотдаче характеризуются высокими значениями максимальной и средней интенсивности молоковыведения [15] и короткими периодами доения [15–17]. При оценке особенностей молокоотдачи первотелок по комплексу параметров молоковыведения [18] также установлены увеличение продолжительности доения и снижение значений максимальной и средней интенсивности молоковыведения у медленно выдаиваемых животных.

Ранее установлена продолжительность пребывания коров в доильном боксе: 7,7 мин [4]; 7,46 мин [20], 7,19 мин у первотелок; 7,54 мин у коров 2-й и 3-й лактации [12]. Продолжительность пребывания коров в доильном боксе влияет на производительность автоматизированной установки. Если для расчета определения нагрузки на один доильный бокс использовать минимальную (7,19 мин) и максимальную (7,7 мин)

величину приведенных в литературе данных, то в первом случае нагрузка на робот составит 54 гол., во втором случае – 50 гол. В нашем эксперименте в зависимости от продолжительности периода пребывания в боксе нагрузка на один доильный бокс составит: в первой группе – 83 гол., во второй группе – 66 гол., в третьей – 53 гол.

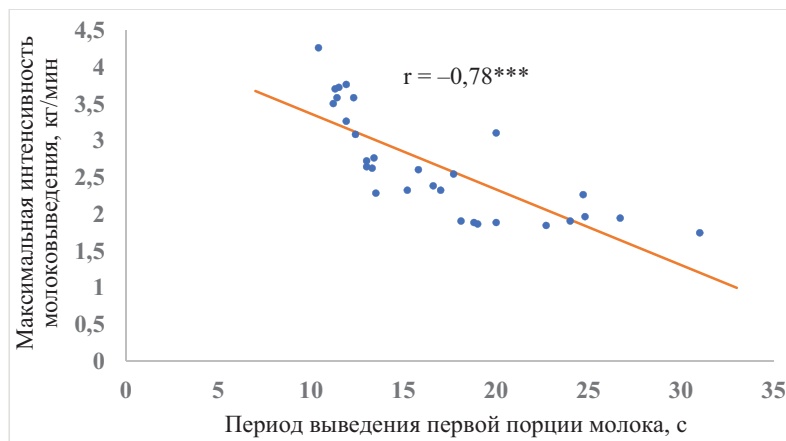


Рис. 2. Взаимосвязь латентного периода выведения первой порции молока и максимальной интенсивности молоковыведения коров-первотелок ($y = -0,1x + 4,39$)

Расчеты показали, что максимальная производительность автоматизированной установки проявляется при доении первотелок с высокой способностью к молокоотдаче. При снижении способности к молоковыведению количество животных, обслуживаемых одним доильным роботом, уменьшается. Выявление и отбор первотелок с коротким латентным периодом выведения первой порции молока позволят увеличить нагрузку на доильный робот.

Известно, что тонус сфинктера соска находится под контролем симпатической нервной системой и оказывает влияние на интенсивность молоковыведения. Регистрируемый в обоих экспериментах латентный период выведения первой порции молока характеризует функциональное состояние тонуса сфинктера соска и симпатической нервной системы. Тонус соска при доении зависит от индивидуальных особенностей молокоотдачи коров. У коров с высокой способностью к молокоотдаче (группа I) тонус сфинктера соска является пониженным. Об этом свидетельствуют короткие интервалы времени до появления первой порции молока в обоих экспериментах. Продолжительность латентного периода выведения первой порции молока увеличивается со снижением способности коров к молокоотдаче. Увеличение латентного периода выведения первой порции молока свидетельствует о повышении тонуса симпатической нервной системы молочной железы. Наибольшие значения латентного периода выведения первой порции молока наблюдаются у коров с низкой способностью к молокоотдаче (группа III).

Таким образом, индивидуальная способность к молокоотдаче коров определяется симпатическим тонусом молочной железы и, в частности, функциональным состоянием сфинктера соска. В первом эксперименте пониженный тонус симпатической нервной системы вымени и сфинктера соска обеспечивает высокую интенсивность выведения молока в течение всего процесса доения, способствуя при этом увеличению показателя выдоенности за первые 2 мин доения и сокращению продолжительности доения. В условиях автоматизированного доения выдаивание коров с пониженным тонусом вымени сопровождается высокими значениями интенсивности молоковыведения, короткими периодами средней продолжительности

молоковыведения из четвертей вымени, обработки сосков и пребывания в боксе. При снижении способности к молокоотдаче, вызванном повышением тонуса молочной железы, у коров снижается интенсивность молоковыведения, способствующая в условиях традиционной технологии доения снижению показателя выдоенности за первые 2 мин доения и увеличению продолжительности доения, а при автоматизированном доении – увеличению периодов средней продолжительности молоковыведения из четвертей вымени, обработки сосков и пребывания в боксе.

Регистрация при доении длительности латентного периода выведения первой порции молока позволит не только оценить индивидуальную способность коров к молокоотдаче, но и осуществлять контроль за изменением тонуса симпатической нервной системы молочной железы.

Ранее у коров был установлен высокий коэффициент наследуемости средней интенсивности молоковыведения (0,37–0,48) и продолжительности пребывания в доильном боксе (0,21–0,44) [12, 20]. В нашем исследовании при традиционной технологии доения выявлен тесный уровень взаимосвязи продолжительности латентного периода выведения первой порции молока и средней интенсивности молоковыведения ($r = -0,59$; $P < 0,05$). В условиях автоматизированного доения коэффициенты корреляции латентного периода выведения первой порции молока составили: со средней интенсивностью молоковыведения – $-0,85$ ($P < 0,001$), с продолжительностью пребывания в доильном боксе – $0,87$ ($P < 0,001$).

Указанные факты свидетельствуют о возможности использования латентного периода выведения первой порции молока в селекционном процессе. Осуществляя оценку и отбор животных по данному показателю, можно сократить продолжительность доения и повысить интенсивность молоковыведения коров в стаде.

Выводы

Результаты двух проведенных экспериментов свидетельствуют о том, что продолжительность латентного периода выведения первой порции молока у коров определяет их способность к молокоотдаче. Установлено увеличение периода выведения первой порции молока у коров по мере снижения способности к молокоотдаче. В условиях традиционной технологии доения показано, что при снижении способности к молокоотдаче у коров уменьшаются показатели средней и максимальной интенсивности молоковыведения, выдоенности за первые 2 мин доения и увеличивается продолжительность доения. При автоматизированной технологии доения установлено, что для первотелок с коротким периодом выведения первой порции молока характерны наименьшая продолжительность периодов обработки сосков, пребывания в боксе, средней продолжительности молоковыведения из четвертей вымени и наибольшие значения средней и максимальной интенсивности молоковыведения. У первотелок с низкой способностью к молоковыведению отмечены наиболее продолжительные периоды обработки сосков, пребывания в боксе, средней продолжительности молоковыведения из четвертей вымени и наименьшие значения средней и максимальной интенсивности молоковыведения. Выявлено удлинение продолжительности выведения молока из каждой четверти вымени при увеличении латентного периода выведения первой порции молока. Установлено, что у первотелок всех групп наибольшая продолжительность молоковыведения наблюдается в правой задней четверти, а наименьшая – в левой передней четверти вымени. Тесная взаимосвязь величины латентного периода выведения первой порции молока с основными параметрами молоковыведения свидетельствует о возможности использования данного показателя в процессе селекции. Выявление и отбор первотелок с высокой способностью к молокоотдаче позволят в процессе доения увеличить производительность доильных установок.

Библиографический список

1. Горелик О.В. Влияние суммарной оценки экстерьерных особенностей вымени коров на их продуктивность / О.В. Горелик, З.С. Санова, Н.А. Федосеева, Р.А. Камолов, О.Л. Сойнова // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 1 (180). – С. 10–15.
2. Кирсанов В.В. Результаты обработки экспериментальных данных с роботов доения по четвертям вымени / В.В. Кирсанов, Д.Ю. Павкин, А.А. Цымбал // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 4 (14). – С. 122–128.
3. Кокорина Э.П. Условные рефлексы и продуктивность животных / Э.П. Кокорина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 335 с.
4. Маклахов А.В. Руководство по комплектации молочных стад на фермах с роботизированной технологией доения высокопродуктивных коров в условиях Европейского Севера РФ / А.В. Маклахов, В.К. Углин, Е.А. Тяпугин, В.Е. Никифоров, Е.С. Сереброва. – Вологда-Молочное: Практическое пособие, 2017. – 54 с.
5. Мещеряков В.П. Способ выявления в стаде быстро и медленно выдаиваемых коров при доении на роботизированной установке / В.П. Мещеряков, Ю.Г. Иванов, Г.В. Родионов, Т.Н. Пимкина // Патент на изобретение RU2684597. 09. 04. 2019. Заявка № 2018115030 от 24.04.2018.
6. Мещеряков В.П. Кровоснабжение вымени коров в зависимости от индивидуальной интенсивности молокоотдачи / В.П. Мещеряков // Известия ТСХА. – 2013. – Вып. 5. – С. 115–124.
7. Мещеряков В.П. Параметры молоковыведения у быстро- и медленно выдаиваемых коров / В.П. Мещеряков, З.Н. Макар, Д.В. Мещеряков, Т.Н. Пимкина // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2017. – № 3. – С. 26–36.
8. Мещеряков В.П. Оценка индивидуальных особенностей молокоотдачи у коров-первотелок при роботизированном доении / В.П. Мещеряков, З.Н. Макар, Д.В. Мещеряков, А.В. Скорняков, О.К. Орлова // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2019. – № 1. – С. 40–49.
9. Мещеряков В.П. Использование временных параметров молоковыведения для характеристики молокоотдачи у коров / В.П. Мещеряков, А.Н. Негреева, О.Г. Вахрамова, Д.В. Мещеряков // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – № 1. – С. 72–78.
10. Мещеряков В.П. Параметры доения коров-первотелок на роботизированной установке в зависимости от средней интенсивности молоковыведения / В.П. Мещеряков, Т.Н. Пимкина, Е.В. Ермошина, О.Г. Вахрамова // Главный зоотехник. – 2019. – № 7. – С. 38–45.
11. Тяпугин Е.А. Селекция крупного рогатого скота на современных комплексах с инновационными технологиями доения / Е.А. Тяпугин, С.Е. Тяпугин, О.Н. Бургомистрова, О.Л. Хромова // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – № 6. – С. 41–43.
12. Carlstrom C. Feasibility of using automatic milking system data from commercial herds for genetic analysis of milkability / C. Carlstrom, G. Pettersson, K. Johansson, E. Strandberg, H. Stalhammar, J. Philipsson // Journal of Dairy Science. – 2013. – Vol. 96. – № 8. – P. 5324–5332.
13. Hogeveen H. Milking interval, milk production and milk flow-rate in an automatic milking system / H. Hogeveen, W. Ouweltjes, C.J. A.M. De Koning, K. Stelwagen // Livestock Production Science. – 2001. – Vol. 72. – № 1–2. – P. 157–167.
14. Poppe M. Genetic analysis of udder conformation traits derived from automatic milking system recording in dairy cows / M. Poppe, H.A. Mulder, B.J. Ducro, G. de Jong // Journal of Dairy Science. – 2019. – Vol. 102. – № 2. – P. 1386–1396.

15. *Sandrucci A.* Factors Affecting Milk Flow Traits in Dairy Cows: Results of a Field Study / A. Sandrucci, A. Tamburini, L. Bava, M. Zucali // *Journal of Dairy Science*. – 2007. – Vol. 90. – № 3. – P. 1159–1167.
16. *Tancin V.* Sources of Variation in Milk Flow Characteristics at Udder and Quarter Levels / V. Tancin, B. Ipema, P. Hogewerf, J. Macuhova // *Journal of Dairy Science*. – 2006. – Vol. 89. – № 3. – P. 978–988.
17. *Tancin V.* Quarter milk flow patterns in dairy cows: factors involved and repeatability / V. Tancin, B. Ipema, D. Peskovicova, P.H. Hogewerf, J. Macuhova // *Veterinari Medicina*. – 2003. – Vol. 48. – № 10. – P. 275–282.
18. *Roets E.* Relationship between Milkability and Adrenoceptor Concentration in Teat Tissue in Primiparous Cows / E. Roets, G. Vandeputte-Van Messom G. Peeters // *Journal of Dairy Science*. – 1986. – Vol. 69. – № 12. – P. 3120–3130.
19. *Weiss D.* Teat Anatomy and its relationship with Quarter and Udder Milk Flow Characteristics in Dairy Cows / D. Weiss, M. Weinfurter, R.M. Bruckmaier // *Journal of Dairy Science*. – 2004. – Vol. 87. – № 10. – P. 3280–3289.
20. *Wethal K.B.* Genetic analyses of novel temperament and milkability traits in Norwegian Red cattle based on data from automatic milking systems / K.B. Wethal, B. Heringstad // *Journal of Dairy Science*. – 2019. – Vol. 102. – № 9. – P. 8221–8233.

METHOD FOR EVALUATING INDIVIDUAL CHARACTERISTICS OF MILK EJECTION OF COWS WHEN USING DIFFERENT MILKING TECHNOLOGIES

V.P. MESHCHERYAKOV, YU.G. IVANOV, T.N. PIMKINA, E.V. ERMOSHINA

(¹ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy;

² Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Kaluga Branch)

The aim of the research is to study the possibility of using a latent period of the ejection of the first portion of milk in order to evaluate the individual characteristics of the milk ejection features of cows using the technology of bucket milking and robotic milking.

Two experiments were conducted on cows of Black-Motley breed. Under the first experiment, the individual characteristics of the milk ejection were shown using the technology of bucket milking. Under the second experiment, they were determined for the technology of robotic milking. The first experiment was conducted on 12 mature cows. They were milked with a serial milking machine. The process of lactation was recorded by means of a bucket counter. The parameters of milk ejection were defined by analyzing the curve of lactation and making calculations. The second experiment was conducted on 30 first-calf heifers. Cows were milked on robotic installation the Astronaut A4 of Lely Company (the Netherlands). The data of the information system of herd management Lely T4C have been used for the analysis. Depending on the indicator of a latent period of the first milk portion ejection in both experiments three groups of cows (I–III) have been isolated. The ability of milk ejection in the first group was identified as high, in the second group – average and in the third group – low. Both experiments showed that the value of a latent period of the first milk portion ejection determined the milk ejection ability of cows. The increase in the period of the first milk portion ejection has been found among cows as their milk ejection ability decreases. The currently used milking technology shows that the reduced milk ejection among cows leads to the decrease in the indicators of the average and maximum intensity of milk ejection, the first two minutes of milking and also it leads to longer duration of milking.

Using the robotic milking, the authors found that the first-calf heifers with the short period of the first milk portion ejection are characterized by the shortest duration of treating the teats and staying in the milking parlor; the average duration of milk ejection from the each quarter of the udder; as well as high values of the average and maximum intensity of milk ejection. The first-calf heifers with slow milking capacity are characterized by the longest duration of treating the teats and staying in the milking parlor; the average duration of milk ejection from the each quarter of the udder; as well as the lowest values of the average and maximum intensity of milk ejection. This suggests that the selection of first-calf heifers with high milk ejection ability will help to increase the productivity of automatic milking systems during the milking process. It is proposed to use the value of a latent period of the first milk portion ejection in the breeding activities.

Key words: cows, milk ejection ability, latent period of the first milk portion ejection, parameters of milk ejection, conventional and robotic milking.

References

1. Gorelik O.V. Vliyaniye summarnoy otsenki ekster'yernykh osobennostey vymeni korov na ikh produktivnost' [Influence of the total assessment of the exterior characteristics of the udder of cows on their productivity]. O.V. Gorelik, Z.S. Sanova, N.A. Fedoseeva, R.A. Kamolov, O.L. Soinova. *Agrarniy vestnik Urala*. 2019; 1 (180): 10–15. (In Rus.)
2. Kirsanov V.V. Rezul'taty obrabotki eksperimental'nykh dannykh s robotov doeyeniya po chetvertyam vymeni [Results of processing experimental data from milking robots by a quarter-udder] / V.V. Kirsanov D.Yu. Pavkin, A.A. Tsymbal. *Innovatsii v sel'skom khozyaystve*. 2015; 4 (14): 122–128. (In Rus.)
3. Kokorina E.P. Uslovnnye refleksy i produktivnost' zhivotnykh [Conditioned reflexes and productivity of animals]. E.P. Kokorin. – M.: Agropromizdat, 1986: 335. (In Rus.)
4. Maklakhov A.V. Rukovodstvo po komplektatsii molochnykh stad na fermakh s robotizirovannoy tekhnologiyey doeyeniya vysokoproduktivnykh korov v usloviyakh Evropeyskogo Severa RF [Guidelines for completing dairy herds on farms with robotic technology for milking highly productive cows in the European North of the Russian Federation]. A.V. Maklakhov, V.K. Uglin, E.A. Tyapugin, V.E. Nikiforov, E.S. Serebrova. – Vologda-Molochnoe: Practical Guide, 2017: 54. (In Rus.)
5. Meshcheryakov V.P. Sposob vyyavleniya v stade bystro i medlenno vydaivayemykh korov pri doyenii na robotizirovannoy ustanovke [Method for detecting quickly and slowly milked cows in a herd during milking on a robotic installation]. V.P. Meshcheryakov Yu.G. Ivanov, G.V. Rodionov, T.N. Pimkina. Patent for invention RU2684597.09.04.2019. Application No. 2018115030 dated 04.24.2018. (In Rus.)
6. Meshcheryakov V.P. Krovosnabzheniye vymeni korov v zavisimosti ot individual'noy intensivnosti molokootdachi [Blood supply to the udder of cows depending on the individual intensity of milk flow]. V.P. Meshcheryakov. *Izvestiya TSKHA*. 2013; 5: 115–124. (In Rus.)
7. Meshcheryakov V.P. Parametry molokovyvedeniya u bystro- i medlenno vydai-vayemykh korov [Milk ejection parameters in fast and slow milked cows]. V.P. Meshcheryakov, Z.N. Makar, D.V. Meshcheryakov, T.N. Pimkina. *Problemy Biologii Produktivnykh Zhivotnykh*. 2017; 3: 26–36. (In Rus.)
8. Meshcheryakov V.P. Otsenka individual'nykh osobennostey molokootdachi u korov-pervotelok pri robotizirovannom doyenii [Assessment of individual characteristics of milk flow in first-calf cows during robotic milking]. V.P. Meshcheryakov, Z.N. Makar. D.V. Meshcheryakov, A.V. Skorniyakov, O.K. Orlova. *Problemy Biologii Produktivnykh Zhivotnykh*. 2019; 1: 40–49. (In Rus.)
9. Meshcheryakov V.P. Ispol'zovaniye vremennykh parametrov molokovyvedeniya dlya kharakteristiki molokootdachi u korov [Use of time parameters of lactation to characterize milk

- yield in cows]. V.P. Meshcheryakov, A.N. Negreeva, O.G. Vakhramova, D.V. Meshcheryakov. Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018; 1: 72–78. (In Rus.)
10. *Meshcheryakov V.P.* Parametry doyeniya korov-pervotelok na robotizirovannoy ustanovke v zavisimosti ot sredney intensivnosti molokovyvedeniya [Milking parameters of first-calf cows on a robotic installation depending on the average intensity of lactation]. V.P. Meshcheryakov, T.N. Pimkina, E.V. Ermoshina, O.G. Vakhramova. Glavniy zootekhnik. 2019; 7: 38–45. (In Rus.)
 11. *Tyapugin E.A.* Seleksiya krupnogo rogatogo skota na sovremennykh kompleksakh s innovatsionnymi tekhnologiyami doyeniya [Breeding of cattle on modern farms using innovative milking technologies]. E.A. Tyapugin, S.E. Tyapugin, O.N. Burgomistrova, O.L. Khromova. Doklady Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk. 2014; 6: 41–43. (In Rus.)
 12. *Carlstrom C.* Feasibility of using automatic milking system data from commercial herds for genetic analysis of milkability. C. Carlstrom, G. Pettersson, K. Johansson, E. Strandberg, H. Stalhammar, J. Philipsson. Journal of Dairy Science. 2013; 96; 8: 5324–5332.
 13. *Hogeveen H.* Milking interval, milk production and milk flow-rate in an automatic milking system / H. Hogeveen, W. Ouweltjesm C.J. A.M. De Koning K. Stelwagen. Livestock Production Science. 2001; 72; 1–2: 157–167.
 14. *Poppe M.* Genetic analysis of udder conformation traits derived from automatic milking system recording in dairy cows. M. Poppe, H.A. Mulder, B.J. Ducro, G. de Jong. Journal of Dairy Science. 2019; 102; 2: 1386–1396.
 15. *Sandrucci A.* Factors Affecting Milk Flow Traits in Dairy Cows: Results of a Field Study. A. Sandrucci, A. Tamburini, L. Bava, M. Zucali. Journal of Dairy Science. 2007; 90; 3: 1159–1167.
 16. *Tancin V.* Sources of Variation in Milk Flow Characteristics at Udder and Quarter Levels / V. Tancin, B. Ipema, P. Hogewerf, J. Macuhova. Journal of Dairy Science. 2006; 89; 3: 978–988.
 17. *Tancin V.* Quarter milk flow patterns in dairy cows: factors involved and repeatability. V. Tancin, B. Ipema, D. Peskovicova, P.H. Hogewerf, J. Macuhova. Veterinarni Medicina. 2003; 48; 10: 275–282.
 18. *Roets E.* Relationship between Milkability and Adrenoceptor Concentration in Teat Tissue in Primiparous Cows. E. Roets, G. Vandeputte-Van Messom G. Peeters. Journal of Dairy Science. 1986; 69; 12: 3120–3130.
 19. *Weiss D.* Teat Anatomy and its relationship with Quarter and Udder Milk Flow Characteristics in Dairy Cows. D. Weiss, M. Weinfurtnr, R.M. Bruckmaier. Journal of Dairy Science. 2004; 87; 10: 3280–3289.
 20. *Wethal K.B.* Genetic analyses of novel temperament and milkability traits in Norwegian Red cattle based on data from automatic milking systems. K.B. Wethal, B. Heringstad. Journal of Dairy Science. 2019; 102; 9: 8221–8233.
 21. *Carlstrom C.* Feasibility of using automatic milking system data from commercial herds for genetic analysis of milkability. C. Carlstrom, G. Pettersson, K. Johansson, E. Strandberg, H. Stalhammar, J. Philipsson. Journal of Dairy Science. 2013; 96; 8: 5324–5332.
 22. *Hogeveen H.* Milking interval, milk production and milk flow-rate in an automatic milking system. H. Hogeveen, W. Ouweltjesm C.J. A.M. De Koning K. Stelwagen. Livestock Production Science. 2001; 72; 1–2: 157–167.
 23. *Poppe M.* Genetic analysis of udder conformation traits derived from automatic milking system recording in dairy cows. M. Poppe, H.A. Mulder, B.J. Ducro, G. de Jong. Journal of Dairy Science. 2019; 102; 2: 1386–1396.
 24. *Sandrucci A.* Factors Affecting Milk Flow Traits in Dairy Cows: Results of a Field Study. A. Sandrucci, A. Tamburini, L. Bava, M. Zucali. Journal of Dairy Science. 2007; 90; 3: 1159–1167.

25. *Tancin V.* Sources of Variation in Milk Flow Characteristics at Udder and Quarter Levels. V. Tancin, B. Ipema, P. Hogewerf, J. Macuhova. Journal of Dairy Science. 2006; 89; 3: 978–988.

26. *Tancin V.* Quarter milk flow patterns in dairy cows: factors involved and repeatability. V. Tancin, B. Ipema, D. Peskovicova, P.H. Hogewerf, J. Macuhova. Veterinarni Medicina. 2003; 48; 10: 275–282.

27. *Roets E.* Relationship between Milkability and Adrenoceptor Concentration in Teat Tissue in Primiparous Cows. E. Roets, G. Vandeputte-Van Messom G. Peeters. Journal of Dairy Science. 1986; 69; 12: 3120–3130.

28. *Weiss D.* Teat Anatomy and its relationship with Quarter and Udder Milk Flow Characteristics in Dairy Cows. D. Weiss, M. Weinfurtner, R.M. Bruckmaier. Journal of Dairy Science. 2004; 87; 10: 3280–3289.

29. *Wethal K.B.* Genetic analyses of novel temperament and milkability traits in Norwegian Red cattle based on data from automatic milking systems. K.B. Wethal, B. Heringstad. Journal of Dairy Science. 2019; 102; 9: 8221–8233.

Мещеряков Виктор Петрович, канд. биол. наук, профессор кафедры зоотехнии Калужского филиала ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (Российская Федерация, г. Калуга, ул. Вишневого, д.26; тел.: (919) 036–07–59; e-mail: vpmeshcheryakov@mail.ru).

Иванов Юрий Григорьевич, д-р техн. наук, профессор кафедры автоматизации и механизации животноводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, д.49; тел.: (910) 469–52–90, e-mail: iy.electro@rgau-msha).

Пимкина Татьяна Николаевна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры зоотехнии Калужского филиала ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (Российская Федерация, г. Калуга, ул. Вишневого, д.27; тел.: (910) 911–23–84; e-mail: oworld69@mail.ru).

Ермошина Елена Викторовна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры зоотехнии Калужского филиала ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (Российская Федерация, г. Калуга, ул. Вишневого, д.27; тел.: (910) 526–23–73; e-mail: evik-17@mail.ru).

Viktor P. Meshcheryakov – PhD (Bio), Professor, the Department of Livestock Breeding Technology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Kaluga Branch (248007, Russia, Kaluga, Vishnevskogo Str., 26–48, phone: (919) 036–07–59; e-mail: vpmeshcheryakov@mail.ru).

Yuriy G. Ivanov – DSc (Eng), Head, the Department of Automation and Mechanization of Livestock Breeding, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127550, Russia, Moscow, Timiryazevskaya Str., 49; phone: (910) 469–52–90, e-mail: iy.electro@rgau-msha).

Tatyana N. Pimkina – PhD (Ag), Associate Professor, the Department of Livestock Breeding Technology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Kaluga Branch (248007, Russia, Kaluga, Vishnevskogo Str., 27; phone: (910) 911–23–84, e-mail: oworld69@mail.ru).

Elena V. Ermoshina – PhD (Ag), Associate Professor, the Department of Livestock Breeding Technology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Kaluga Branch (248007, Russia, Kaluga, Vishnevskogo Str., 27; phone: (910) 526–23–73, e-mail: evik-17@mail.ru).