

ОЦЕНКА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ МОЛОКООТДАЧИ У КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК ПРИ РОБОТИЗИРОВАННОМ ДОЕНИИ

¹Мещеряков В.П., ²Макар З.Н., ¹Мещеряков Д.В.,
¹Скорняков А.В., ³Орлова О.К.

¹Калужский филиал РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Калуга;

²ВНИИ физиологии, биохимии и питания животных - филиал ФНЦ животноводства -
ВИЖ им. ак. Л.К. Эрнста, Боровск Калужской обл.; ³Калужский государственный
университет имени К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

Цель исследования – оценка индивидуальной способности к молокоотдаче по величине максимальной интенсивности молоковыведения (МИМ) у коров при доении на роботизированной установке. Исследование проведено на 40 коровах-первотелках черно-пёстрой породы. Коровы выдаивались на роботизированной установке “AstronautA4” фирмы “Lely” (Нидерланды). В зависимости от величины МИМ было выделено три группы коров-первотелок: I – менее 2 кг/мин, II – 2-3 кг/мин, III – более 3 кг/мин. Установлено, что величина МИМ у коров-первотелок определяет способность их к молокоотдаче. Параметры молоковыведения у коров-первотелок, выдаиваемых на роботизированной установке, изменялись в зависимости от величины МИМ. У первотелок с низкой МИМ наблюдаются наибольшие величины периодов преддоильной подготовки вымени, пребывания в боксе, средней продолжительности латентного периода выведения первой порции молока и молоковыведения из четвертей вымени и наименьшие значения средней интенсивности молоковыведения. При повышении МИМ у первотелок снижается продолжительность периодов пребывания в боксе, средняя продолжительность латентного периода выведения первой порции молока и молоковыведения из четвертей вымени и увеличиваются значения средней по четвертям интенсивности молоковыведения. Установлено, что величина МИМ влияет на продолжительность выведения молока из четвертей вымени. Наибольшая продолжительность молоковыведения из четвертей вымени наблюдалась у первотелок с МИМ менее 2 кг/мин. С увеличением МИМ продолжительность выведения молока из каждой четверти вымени снижалась. Выявлена тесная взаимосвязь МИМ со средней продолжительностью выдаивания четвертей вымени ($r=-0,92$; $P<0,001$) и продолжительностью периода пребывания коровы в доильном боксе ($r=-0,89$; $P<0,001$). При выдаивании первотелок с МИМ более 3 кг/мин, по сравнению с доением животных с аналогичным показателем менее 2 кг/мин, производительность роботизированной установки возрастает в 1,7 раза. Выявление и отбор первотелок с высокой МИМ позволит увеличить нагрузку на доильный робот и таким образом повысить производительность труда. Предлагается использовать величину МИМ для оценки индивидуальных особенностей молокоотдачи у коров-первотелок, выдаиваемых на роботизированной установке.

Ключевые слова: коровы-первотелки, роботизированное доение, параметры молоковыведения, максимальная интенсивность молоковыведения

Проблемы биологии продуктивных животных, 2019, 1: 40-49

Введение

Обозначения и термины. МИМ – максимальная интенсивность молоковыведения (количество выводимого из вымени молока за период максимальной интенсивности молоковыведения); СИМ – средняя интенсивность молоковыведения (среднее количество молока за минуту процесса молоковыведения); способность к молокоотдаче – интенсивность

молоковыведения, обусловленная индивидуальными особенностями коров; интенсивность молокоотдачи – интенсивность перехода молока из альвеолярного в цистернальный отдел вымени; характер молоковыведения – форма кривой регистрируемого потока молока, продолжительность молоковыведения – период от начала выведения молока до его окончания из каждой четверти; латентный период выведения первой порции молока – период от надевания доильного стакана до появления первой порции молока (определялся для каждой четверти вымени)

Машинное доение предъявляет определенные требования к морфологическим признакам и функциональным свойствам вымени коров. Одним из важных функциональных свойств вымени, по которым проводится оценка животных, является интенсивность молокоотдачи. Установлено, что интенсивность молокоотдачи обусловлена индивидуальными особенностями коров (Göft et al., 1994; Tancin et al., 2006).

В зависимости от индивидуальных особенностей молокоотдачи, ранее были выявлены пять типов коров-первотелок (Roets et al., 1986) или 3 типа – коровы с низкой, средней и высокой способностью к молокоотдаче (Tancin et al., 2003, 2006; Sandrucci et al., 2007). Нами в зависимости от характера молоковыведения были установлены четыре типа коров (Шевелев, Мещеряков, 2008, Мещеряков, 2013), а также быстро- и медленно выдаиваемые коровы (Мещеряков и др. 2017а, Мещеряков и др. 2018). Показано, что в условиях традиционного машинного доения от индивидуальной интенсивности молокоотдачи зависят параметры выведения молока (Tancin et al., 2003, 2006; Sandrucci et al., 2007; Шевелев, Мещеряков, 2008; Мещеряков, 2013) и динамика молоковыведения у коров (Мещеряков и др. 2017а). В ряде работ (Göft et al., 1994; Nauman, Fahr, 2000; Hopster et al., 2002; Weiss et al., 2004; Tancin et al., 2003, 2006) у коров был изучен процесс молоковыведения из каждой четверти вымени.

Исследованы механизмы, обуславливающие разную интенсивность молоковыведения. Установлено, что у коров особенности молоковыведения определяются анатомическими и функциональными особенностями соска (Nauman, Fahr, 2000; Weiss, Weinfurter, Bruckmaier, 2004). Показано, что у коров-первотелок хорошая способность к молокоотдаче связана с различным соотношением α - и β - адренорецепторов в тканях соска (Roets et al., 1986). В наших исследованиях (Шевелев, Мещеряков, 2008) выявлена взаимосвязь между индивидуальными особенностями молоковыведения и параметрами кровоснабжения вымени коров в период доения. Позднее показано (Мещеряков, 2013), что индивидуальные особенности молокоотдачи зависят от интенсивности сократительной реакции альвеол в процессе молокоотдачи.

Оценка индивидуальной интенсивности молокоотдачи у коров-первотелок ранее проводилась по комплексу показателей на основании формы кривой молоковыведения, интенсивности молоковыведения в первую минуту доения, времени достижения максимальной интенсивности молоковыведения, величин максимальной интенсивности молоковыведения (МИМ) и продолжительности доения (Roets et al., 1986). В наших исследованиях для оценки индивидуальной интенсивности молокоотдачи использовались одновременно продолжительность доения и показатель выдоенности за первые две минуты доения (Мещеряков, 2013), а также один показатель выдоенности за первые две минуты доения (Мещеряков и др. 2017а; Мещеряков и др. 2018). Показатель МИМ предложено использовать для оценки интенсивности молокоотдачи у коров (Мещеряков и др., 2017б). В условиях традиционного машинного доения величина МИМ была использована для оценки индивидуальной интенсивности молокоотдачи у коров (Tancin et al., 2003, 2006; Sandrucci et al., 2007).

В последние десятилетия молочное скотоводство активно переходит на роботизированное доение. Его особенностями являются наличие периода адаптации к данной технологии, когда животных в течение нескольких недель приучают к доению на роботизированной установке (Миронова, 2015; Bruckmaier, 2010), продолжительный период подготовки к доению (Тяпугин и др., 2013; Bruckmaier, 2010), почетвертное доение (Тяпугин и

др., 2013; Bruckmaier, 2010). Роботизированная технология доения предъявляет новые требования к морфологическим и функциональным свойствам вымени. Существуют разные мнения по данному вопросу. В работе (Кудрин, 2012) указывается, что требования к качеству вымени коров-первотелок, выдаиваемых на роботизированной установке, по сравнению с имеющимися, следует повышать. По мнению другого автора (Миронова, 2015), указанные требования не должны быть высокими. Отмечено, что важным условием эффективной работы роботизированной установки является однородность используемого поголовья (Никифоров и др., 2018).

Практика применения роботизированных систем свидетельствует о том, что не все коровы пригодны к данной технологии. Выбраковка коров, не пригодных к автоматизированному доению, составляет 5-15% (Трофимов и др., 2014) или 6,5-15,9% (Миронова, 2015). Указывается, что продолжительный период преддоильной подготовки коров на роботизированной установке может являться результатом несоответствующего отбора коров для данной технологии (Тяпугин и др., 2013; Чеченихина, 2018). С другой стороны, основной причиной продолжительной подготовки может быть конструктивная особенность данного робота, который не регулирует длительность преддоильной подготовки. Проблематичной может быть адаптационная способность некоторых коров к роботизированному доению (Bruckmaier, 2010; Скворцов, 2016). В связи с этим при отборе рекомендуется учитывать индивидуальные особенности животных (Bruckmaier, 2010; Weiss et al., 2004). В ряде работ (Борщ, 2014; Кулибеков и др., 2015; Санова и др., 2018; Чеченихина, 2018) у коров, выдаиваемых на роботизированных установках, изучены морфологические признаки и функциональные свойства вымени. В частности, на некоторых роботизированных установках осуществлялся контроль максимальной интенсивности молоковыведения (Борщ, 2014; Davis et al., 2008; Hopster et al., 2002). Однако данный показатель не использовался для оценки индивидуальной интенсивности молокоотдачи у коров в условиях роботизированной технологии.

Цель данной работы – оценка индивидуальной способности к молокоотдаче у коров-первотелок по величине максимальной интенсивности молоковыведения при доении на роботизированной установке.

Материал и методы

Исследование проведено в СПК «Русь» Хвастовичского района Калужской области на 40 коровах-первотелках чёрно-пестрой породы. Животные содержались на ферме беспривязно и выдаивались на роботизированной установке «AstronautA4» фирмы «Lely» (Нидерланды). В процессе доения на роботизированной установке фиксировались следующие параметры – величина разового удоя, продолжительность преддоильной подготовки вымени, средняя и максимальная интенсивность молоковыведения (МИМ), латентный период выведения первой порции молока и продолжительность молоковыведения из каждой четверти вымени, продолжительность пребывания в доильном боксе. Полученные данные хранились в информационной системе управления стадом «LelyT4C». На каждой корове проведено по 5 доений. Чтобы исключить влияние величины удоя на параметры молоковедения, учитывались доения с величиной разового удоя 6,5-7,5 кг.

Для каждого доения фиксировались средние по четвертям вымени величины латентного периода выведения первой порции молока и продолжительности выдаивания четвертей. Классификацию коров в зависимости от индивидуальной интенсивности молокоотдачи проводили по величине МИМ. Значения этого показателя у исследуемых животных варьировали в пределах от 1,46 до 4,26 кг/мин.

Результаты и обсуждение

В зависимости от величины МИМ было выделено три группы коров-первотелок: I (n=12) – менее 2 кг/мин, II (n=15) – 2-3 кг/мин, III (n=13) – более 3 кг/мин. Способность к молокоотдаче определена у первотелок I группы как низкая, II группы – средняя и III группы – высокая. Величина разового удоя не оказывала влияние на процесс доения, поэтому различия параметров молоковыведения между группами были обусловлены индивидуальными особенностями молокоотдачи (табл. 1).

Таблица 1. Параметры выдаивания у коров-первотелок в группах в зависимости от максимальной интенсивности молоковыведения

Показатели			Группы		
			I (а)	II (б)	III (в)
n			12	15	13
Разовый удой, кг			7,01±0,05	7,05±0,03	7,03±0,04
Продолжительность периодов, с	преддоильной вымени	подготовки	124±3 ^{б,в}	114±3 ^а	110±2 ^а
	пребывания в боксе		474±8 ^{б,в}	361±6 ^{а,в}	281±4 ^{а,б}
Средняя продолжительность, с	латентного периода	выведения первой порции	24,4±0,8 ^{б,в}	16,0±0,4 ^{а,в}	12,2±0,3 ^{а,б}
	молока				
	молоководения из четвертей вымени		276±14 ^{б,в}	196±3 ^{а,в}	135±2 ^{а,б}
Интенсивность молоковыведения, кг/мин	средняя		1,23±0,02 ^{б,в}	1,76±0,03 ^{а,в}	2,51±0,05 ^{а,б}
	максимальная		1,82±0,02 ^{б,в}	2,50±0,03 ^{а,в}	3,58±0,05 ^{а,б}

Примечание: P<0,01 (для всех групп) по t- критерию при сравнении соответствующих групп (а, б, в).

Показатели молоковыведения изменялись в зависимости от величины МИМ. У первотелок I группы, обладающих низкой способностью к молокоотдаче, наблюдаются наибольшая продолжительность периодов преддоильной подготовки вымени (период от момента идентификации до надевания последнего стакана), пребывания в боксе (от момента закрытия бокса до его открытия), средней продолжительности латентного периода выведения первой порции молока и молоковыведения из четвертей вымени, а также наименьшие значения средней и максимальной интенсивности молоковыведения. У животных III группы, обладающих высокой способностью к молокоотдаче, отмечены наименьшие значения периодов преддоильной подготовки вымени и пребывания в боксе, а также средней продолжительности периодов выведения первой порции молока и молоковыведения из четвертей вымени, а также наибольшие величины средней и максимальной интенсивности молоковыведения. У коров-первотелок III группы установлено существенное (P<0,001) снижение периода преддоильной подготовки вымени по сравнению с животными I группы.

У первотелок всех трех групп продолжительность выведения молока из задних четвертей вымени была выше, чем из передних (табл. 2).

Таблица 2. Продолжительность выдаивания четвертей вымени в зависимости от максимальной интенсивности молоковыведения

Показатели		Группы		
		I (а)	II (б)	III (в)
Продолжительность молоковыведения из четвертей вымени, с	лп	245±7 ^{б,в}	158±5 ^{а,в}	116±3 ^{а,б}
	пп	264±9 ^{б,в}	174±5 ^{а,в}	125±3 ^{а,б}
	лз	330±7 ^{б,в}	220±4 ^{а,в}	151±5 ^{а,б}
	пз	332±9 ^{б,в}	233±5 ^{а,в}	149±3 ^{а,б}

Наибольшая продолжительность молоковыведения из четвертей вымени наблюдалась у первотелок с величиной МИМ менее 2 кг/мин. С увеличением МИМ продолжительность выведения молока из каждой четверти вымени снижалась. У первотелок II группы продолжительность молоковыведения из четвертей вымени составила 64,5-70,2%, а у первотелок III группы – 44,9-47,3% от аналогичных значений у животных I группы. Следует отметить, что у первотелок всех групп наименьшая продолжительность молоковыведения наблюдалась в левой передней четверти. Установлена тесная отрицательная взаимосвязь между максимальной интенсивностью молоковыведения и средней продолжительностью выдаивания четвертей вымени ($r=-0,92$; $P<0,001$) (рис.1).

Рис. 1. Взаимосвязь между максимальной интенсивностью молоковыведения и средней продолжительностью молоковыведения из четвертей вымени у коров-первотелок

Величина МИМ отрицательно взаимосвязана с продолжительностью периода пребывания коровы в доильном боксе ($r=-0,89$; $P<0,001$) (рис. 2).

Рис. 2. Взаимосвязь между максимальной интенсивностью молоковыведения и продолжительностью пребывания в доильном боксе у коров-первотелок.

Продолжительность пребывания первотелок в доильном боксе соответствует показателям, установленным ранее: (7,67 мин; Тяпугин и др., 2013), (8,02 мин; Шарипов, Галимуллин, 2018), (6,02 и 7,12 мин; Davis et al., 2008). Более высокая продолжительность

пребывания коров в боксе выявлена в работе (Борщ, 2014, 9 мин). Причиной этого явился высокий разовый удой, колебания которого составили 6,8-14,3 кг.

Величины СИМ и МИМ, отмеченные нами у первотелок, соответствуют значениям, полученным при традиционном (Roets et al., 1986; Göft et al., 1994; Nauman, Fahr, 2000; Мещеряков и др., 2017б) и роботизированном (Чеченихина, 2018; Hopster et al., 2002; Davis et al., 2008) доении. Ранее показано, что средняя продолжительность молоковыведения из четвертей вымени составила 3,77 мин (Nauman, Fahr, 2000) и 281 с (Tancin et al., 2003), а продолжительность молоковыведения из задних четвертей вымени превышала аналогичный показатель из передних (Weiss et al., 2004; Tancin et al., 2003, 2006). Более продолжительное выдаивание задних четвертей вымени может быть следствием большего количества молока в них (Tancin et al., 2003, 2006). Результаты исследования выведения молока из четвертей вымени в нашей работе согласуются с представленными выше данными.

Установленные нами изменения параметров молоковыведения в зависимости от величины МИМ соответствуют данным, ранее полученным в работах (Roets et al., 1986; Tancin et al., 2006; Sandrucci et al., 2007). В работе (Sandrucci et al., 2007) показано, что увеличение МИМ у коров приводит к повышению СИМ и сокращению продолжительности доения. В другой работе (Roets et al., 1986) установлено, что у быстровыдаиваемых первотелок продолжительность доения составила 1,8-3,5 мин, а величины СИМ и МИМ соответственно – 1,8-2,9 и 3,3-3,6 кг/мин. Со снижением индивидуальной интенсивности молокоотдачи авторы наблюдали увеличение периода доения и снижение СИМ и МИМ. У медленно выдаиваемых первотелок продолжительность доения колебалась в пределах 5,4-6,7 мин, а величины СИМ и МИМ составили соответственно 0,8-1,1 и 0,9-1,6 кг/мин.

Результаты исследования параметров выведения молока из четвертей вымени в зависимости от МИМ, проведенные в условиях традиционного доения (Tancin et al., 2003), также подтверждают наши данные. В частности, отмечено, что у коров с высокой способностью к молокоотдаче наблюдалась наименьшая средняя продолжительность выведения молока из четвертей вымени (268 с). По мере снижения МИМ наблюдалось увеличение средней продолжительности выдаивания четвертей вымени (Tancin et al., 2003).

Важнейшим показателем, характеризующим эффективность процесса доения на роботизированной установке, является продолжительность пребывания коровы в доильном боксе. От величины данного показателя зависит производительность роботизированной установки. В нашем эксперименте продолжительность пребывания в боксе коров-первотелок с низкой способностью к молокоотдаче превышала аналогичный показатель первотелок II группы на 31,3%, и III – на 68,7%. Расчёт нагрузки на один доильный робот при трёхкратном доении и 18-часовой загруженности робота в сутки показал, что один робот может обслуживать 46 коров-первотелок с величиной МИМ менее 2 кг/мин, 60 первотелок с МИМ 2-3 кг/мин и 77 первотелок, имеющих эту величину более 3 кг/мин. По сравнению с животными I группы, при выдаивании на роботе первотелок II группы производительность труда повышается в 1,3 раза, а при выдаивании первотелок III группы – в 1,7 раз.

Выявление и отбор первотелок с высокой максимальной интенсивностью молоковыведения позволит увеличить нагрузку на доильный робот и таким образом повысить производительность труда. Кроме того, оценка и отбор первотелок по величине МИМ будет способствовать снижению у коров продолжительности пребывания в доильном боксе и средней продолжительности выдаивания четвертей вымени.

Заключение

Результаты эксперимента свидетельствуют о том, что величина максимальной интенсивности молоковыведения у коров-первотелок положительно коррелирует со способностью к молокоотдаче. Параметры молоковыведения у коров-первотелок, выдаиваемых на роботизированной установке, также варьируют в зависимости от величины

МИМ. У первотелок с низкой величиной МИМ установлены более высокие значения периодов преддоильной подготовки вымени, пребывания в боксе, средней по четвертям продолжительности латентного периода выведения первой порции молока и молоковыведения из четвертей вымени, а также наименьшие значения средней интенсивности молоковыведения. При повышении МИМ у первотелок снижается продолжительность пребывания в боксе, средняя продолжительность латентного периода выведения первой порции молока и молоковыведения из четвертей вымени и увеличиваются значения средней интенсивности молоковыведения. Наибольшая продолжительность молоковыведения из четвертей вымени наблюдалась у первотелок с величиной МИМ менее 2 кг/мин. С увеличением МИМ продолжительность выведения молока из каждой четверти вымени снижалась. Установлена тесная взаимосвязь максимальной интенсивности молоковыведения со средней продолжительностью выдаивания четвертей вымени и продолжительностью периода пребывания коровы в доильном боксе.

Расчёты показали, что при выдаивании первотелок с величиной МИМ более 3 кг/мин по сравнению с животными, имеющими МИМ менее 2 кг/мин, производительность роботизированной установки возрастает в 1,7 раза. Выявление и отбор первотелок с высокой максимальной интенсивностью молоковыведения позволит увеличить нагрузку на доильный робот и таким образом повысить производительность труда. Полученные результаты показали возможность использования показателя МИМ для оценки индивидуальных особенностей молокоотдачи у коров-первотелок при выдаивании на роботизированной установке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борщ О.В. Особенности доения коров на роботизированной установке // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – 2014. – № 2. – С. 131-135.
2. Кудрин М.Р. Значение морфологических и функциональных свойств вымени коров при доении с помощью «робота-дояра» // Народное хозяйство. Вопросы инновационного развития. – 2012. – № 3. – С. 107-110.
3. Кулибеков К.К., Позолотина В.А., Быстрова И.Ю. Молочная продуктивность и морфологические свойства вымени у коров-первотелок в условиях роботизированной фермы // Главный зоотехник. – 2015. – № 9. – С. 38-43.
4. Мещеряков В.П. Кровоснабжение вымени коров в зависимости от индивидуальной интенсивности молокоотдачи // Известия ТСХА. – 2013. – № 5. – С. 115-124.
5. Мещеряков В.П., Макара З.Н., Мещеряков Д.В., Пимкина Т.Н. Параметры молоковыведения у быстро- и медленно выдаиваемых коров // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2017а. – № 3. – С. 26-36.
6. Мещеряков В.П., Негреева А.Н., Королева С.С., Дудин П.В. Параметры молоковыведения и их взаимосвязь у коров чёрно-пестрой породы // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017б. – № 2. – С. 52-58.
7. Мещеряков В.П., Негреева А.Н., Мещеряков Д.В., Королева С.С. Параметры молоковыведения у быстро- и медленно выдаиваемых коров при повышении удоя // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – № 1. – С. 82-86.
8. Миронова Т.В. Интродукция роботизированных систем доения в молочном скотоводстве // Зоотехния. – 2015. – № 2. – С. 24-25.
9. Никифоров В.Е., Никитин Л.А., Углин В.К., Сереброва И.С., Иванова Д.А. Технологические особенности производства молока на установках роботизированного доения VMS в условиях Вологодской области // АгроЗооТехника. – 2018. – Т. 1. – № 1. – С. 1-8.
10. Санова З.С., Мазуров В.Н., Джумаева Н.Е. Оценка коров по функциональным признакам вымени на роботизированной установке DeLaval // В сб. конф: "Достижения современной аграрной науки сельскохозяйственному производству". Калуга: изд. Калужского НИИСХ, 2017. – С. 196-200.
11. Скворцов Е.А. Опыт применения доильной робототехники в Свердловской области // Аграрное образование и наука. – 2016. – № 2. – С. 60.
12. Трофимов А.Ф., Тимошенко В.Н., Музыка А.А., Москалев А.А., Ковалевский И.А., Песоцкий Н.И., Кирикович С.А., Шматко Н.Н. Использование роботизированных доильных установок –

преимущества и проблемы // Вестник Сумского национального аграрного университета. – 2014. – № 2-2. – С. 208-212.

13. Тяпугин Е.А., Тяпугин С.Е., Углин В.К., Никифоров В.Е. Сравнительные характеристики операций доения высокопродуктивных коров при различных технологиях содержания на современных комплексах // Зоотехния. – 2013. – № 10. – С. 20-22.
14. Чеченихина О.С. Эффективность внедрения роботизированной системы доения крупного рогатого скота // Аграрный вестник Урала. – 2018. – № 8. – С. 62-68.
15. Шарипов Д.Р., Галимуллин И.Ш. Особенности доения коров при эксплуатации автоматизированных систем доения «AstronautA4» // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им Н.Э. Баумана. – 2018. – Т. 236. – № 4. – С. 208-212.
16. Шевелев Н.С., Мещеряков В.П. Сопряжённость динамики молоковыведения и кровоснабжения вымени коров в процессе выдаивания // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – № 4. – С. 80-85.
17. Bruckmaier R.M. The impact of robotic milkers on cow welfare // WCDS Advances in Dairy Technology. – 2010. – Vol. 22. – P. 267-273.
18. Davis K.L., Fulkerton W. J., Garsia S.C., Dickeson D., Barchial M. Premilking teat preparation for Australian pasture-based cows milked by an automated milking // J. Dairy Sci. – 2008. – Vol. 91. – No. 7. – P. 2604-2609.
19. Göft H., Duda J., Dethlefsen A., Worstorff H. Untersuchungen zur zuchterischen Verwendung der Melkbarkeit beim Rind unter Berücksichtigung von Milchflußkurven // Zuchtungskunde. – 1994. – Vol. 66. – No. 1. – P. 23-37.
20. Hopster H., Bruckmaier R.M., Van der Werf J.T.N., Korte S. M., Macuhova J., Korte-Bouws G., Van Reenen C.G. Stress responses during milking; comparing conventional and automatic milking in primiparous dairy cows // J. Dairy Sci. – 2002. – Vol. 85. – No. 12. – P. 3206-3216.
21. Nauman I., Fahr R.-D. Untersuchungen zum Milchfluss aus Eutervierteln // Archiv für Tierzucht. – 2000. – Vol. 43. – No. 5. – S. 431-440.
22. Roets E., Vandeputte-Van Messom G., Peeters G. Relationship between milkability and adrenoreceptor concentration in teat tissue in primiparous cows // J. Dairy Sci. – 1986. – Vol. 69. – No. 12. – P. 3120-3130.
23. Sandrucci A., Tamburini A., Bava L., Zucali M. Factors affecting milk flow traits in dairy cows: results of a field study // J. Dairy Sci. – 2007. – Vol. 90. – No. 3. – P. 1159-1167.
24. Tancin V., Ipema B., Hogewerf P., Macuhova J. Sources of variation in milk flow characteristics at udder and quarter levels // J. Dairy Sci. – 2006. – Vol. 89. – No. 3. – P. 978-988.
25. Tancin V., Ipema B., Peskovicova D., Hogewerf P.H., Macuhova J. Quarter milk flow patterns in dairy cows: factors involved and repeatability // Veterinarni Medicina. – 2003. – Vol. 48. – No. 10. – P. 275-282.
26. Weiss D., Helmreich S., Mostl E., Dzidic A., Bruckmaier R. M. Coping capacity of dairy cows during the change from conventional to automatic milking // J. Anim. Sci. – 2004. – Vol. 82. – No. 2. – P. 563-570.
27. Weiss D., Weinfurter M., Bruckmaier R.M. Teat anatomy and its relationship with quarter and udder milk flow characteristics in dairy cows // J. Dairy Sci. – 2004. – Vol. 87. – No. 10. – P. 3280-3289.

REFERENCES

1. Borshch O.V. [Features of milking cows on a robotic installation]. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва - Technology of production and processing of livestock products*. 2014, 2: 131-135.
2. Bruckmaier R.M. The impact of robotic milkers on cow welfare. *WCDS Advances in Dairy Technology*. 2010, 22: 267-273.
3. Chechenikhina O.S. [The effectiveness of the introduction of a robotic milking system for cattle]. *Agrarnyi vestnik Urala - Agrarian Bulletin of the Urals*. 2018, 8: 62-68.
4. Davis K.L., Fulkerton W. J., Garsia S.C., Dickeson D., Barchia I. M. Premilking teat preparation for Australian pasture-based cows milked by an automated milking. *J. Dairy Sci*. 2008, 91(7): 2604-2609.
5. Göft H., Duda J., Dethlefsen A., Worstorff H. Untersuchungen zur zuchterischen Verwendung der Melkbarkeit beim Rind unter Berücksichtigung von Milchflußkurven. *Zuchtungskunde*. 1994, 66(1): 23-37.
6. Hopster H., Bruckmaier R.M., Van der Werf J.T.N., Korte S. M., Macuhova J., Korte-Bouws G., Van Reenen C.G. Stress responses during milking; comparing conventional and automatic milking in primiparous dairy cows. *J. Dairy Sci*. 2002, 85(12): 3206-3216.
7. Kudrin M.R. [The value of morphological and functional properties of the udder of cows when milking with the help of robot milker]. *Narodnoe khozyaistvo. Voprosy innovatsionnogo razvitiya - National economy. Innovative development issues*. 2012, 3: 107-110.

8. Kulibekov K.K., Pozolotina V.A., Bystrova I.Yu. [Milk productivity and morphological properties of the udder of first-calf cows in a robotized farm]. *Glavnyi zootekhnik - Chief Zootechnician*. 2015, 9: 38-43.
9. Meshcheryakov V.P. [Blood supply of the udder of cows, depending on the individual intensity of lactation]. *Izvestiya TSKHA – Bulletin of Timiryazev Agricultural Academy*. 2013, 5: 115-124.
10. Meshcheryakov V.P., Makar Z.N., Meshcheryakov D.V., Pimkina T.N. [Lactation parameters in fast and slower cows]. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh - Problems of Productive Animal Biology*. 2017, 3: 26-36.
11. Meshcheryakov V.P., Negreeva A.N., Koroleva S.S., Dudin P.V. [Lactation parameters and their relationship in Black-and-White cows]. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta - Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University*. 2017, 2: 52-58.
12. Meshcheryakov V.P., Negreeva A.N., Meshcheryakov D.V., Koroleva S.S. [Lactation parameters in fast and slow-emitting cows with an increase in milk yield]. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta - Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University*. 2018, 1: 82-86.
13. Mironova T.V. [Introduction of robotic milking systems in dairy cattle breeding]. *Zootekhnika - Zootechnics*. 2015, 2: 24-25.
14. Nauman I., Fahr R.-D. Untersuchungen zum Milchfluss aus Eutervierteln. *Archiv für Tierzucht*. 2000, 43(5): 431-440.
15. Nikiforov V.E., Nikitin L.A., Uglin V.K., Serebrova I.S., Ivanova D.A. [Technological features of milk production on installations of robotic milking VMS in the conditions of the Vologda region]. *AgroZooTekhnika - AgroZooTechnique*. 2018, 1(1):1-8.
16. Roets E., Van de Putte G., Peeters G. Relationship between milkability and adrenoreceptor concentration in teat tissue in primiparous cows. *J. Dairy Sci.* 1986, 69(12): 3120-3130.
17. Sandrucci A., Tamburini A., Bava L., Zucali M. Factors affecting milk flow traits in dairy cows: results of a field study. *J. Dairy Sci.* 2007, 90(3): 1159-1167.
18. Sanova Z.S., Mazurov V.N., Dzhumaeva N.E. [Evaluation of cows by functional features of the udder on a robotic installation DeLaval]. In: *Mat. konf.: "Dostizheniya sovremennoi agrarnoi nauki sel'skokhozyaistvennomu proizvodstvu"* (Proc. Conf.: Achievements of modern agrarian science to agricultural production). Kaluga, 2017, P. 196-200.
19. Sharipov D.R., Galimullin I.Sh. [Features of milking cows in the operation of automated milking systems "Astronaut A4"]. *Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im N.E. Bauman - Scientific Notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine*. 2018, 236(4): 208-212.
20. Shevelev N.S., Meshcheryakov V.P. [Contingency dynamics of lactation and blood supply to the udder of cows in the process of issuing]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya - Agricultural Biology*. 2008, 4: 80-85.
21. Skvortsov E.A. [Experience of using milking robotics in the Sverdlovsk region]. *Agrarnoe obrazovanie i nauka - Agrarian education and science*. 2016, 2: 60.
22. Tancin V., Ipema B., Hogewerf P., Macuhova J. Sources of variation in milk flow characteristics at udder and quarter levels. *J. Dairy Sci.* 2006, 89(3): 978-988.
23. Tancin V., Ipema B., Peskovicova D., Hogewerf P.H., Macuhova J. Quarter milk flow patterns in dairy cows: factors involved and repeatability. *Veterinari Medicina*. 2003, 48(10): 275-282.
24. Trofimov A.F., Timoshenko V.N., Muzyka A.A., Moskalev A.A., Kovalevskii I.A., Pesotskii N.I., Kirikovich S.A., Shmatko N.N. [Using robotic milking machines - advantages and problems]. *Vestnik Sumskogo natsional'nogo agrarnogo universiteta - Bulletin of Sumy National Agrarian University*. 2014, 2-2: 208-212.
25. Trofimov A.F., Timoshenko V.N., Muzyka A.A., Moskalev A.A., Kovalevskii I.A., Pesotskii N.I., Kirikovich S.A., Shmatko N.N. [Comparative characteristics of milking operations of highly productive cows with various technologies of keeping on modern complexes]. *Zootekhnika - Zootechnics*. 2013, 10: 20-22.
26. Weiss D., Helmreich S., Mostl E., Dzidic A., Bruckmaier R. M. Coping capacity of dairy cows during the change from conventional to automatic milking. *J. Anim. Sci.* 2004, 82(2): 563-570.
27. Weiss D., Weinfurter M., Bruckmaier R.M. Teat anatomy and its relationship with quarter and udder milk flow characteristics in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2004, 87(10): 3280-3289.

Evaluation of individual characteristics of milk ejection in primiparous cows with robotic milking

¹Mescheryakov V.P., ²Makar Z.N., ¹Mescheryakov D.V.,
¹Skornyakov A.V., ³Orlova O.K.

¹*Kaluga branch of the RSAU - Timiryazev Moscow Agricultural Academy, Kaluga;*
²*Institute of Animal Physiology, Biochemistry and Nutrition - Branch of Federal Science
Center of Animal Husbandry, Borovsk, Kaluga oblast;* ³*Tsiolkovsky Kaluga State University,
Kaluga, Russian Federation*

ABSTRACT. The aim of the study is to assess the individual capacity for milk ejection in cows milking on a robotized unit, by the magnitude of the maximum intensity of milk flow (MIM). The study was conducted on 40 primiparous Black-and-White cows. The cows were milking out on the AstronautA4 robotized facility of the Lely company (the Netherlands). Three groups of primiparous cows were allocated depending on the size of the MIM (kg/min): I - < 2, II - 2-3, III > 3. The value of MIM in primiparous cows determined their ability to milk ejection. The milking parameters of primiparous cows changed depending on the size of the MIM. In low-IMM cows, staying in the box, the average length of the latent period for removing the first portion of milk, milk flow from quarters of the udder and the smallest values of the average milk flow rate are observed. With an increase in MIM, the duration of periods in the milking box decreases, the average duration of the latent period for removing the first portion of milk and milk withdrawal from quarters of the udder, but the values of the average intensity of milk flow increases. It is established that the value of MIM affects the duration of milk flow from quarters of the udder. The longest period of milk flow from quarters of the udder was observed in heifers with MIM less than 2 kg/min. With the increase in MIM, the duration of milk flow from each quarter of the udder decreased. A close relationship was established between the MIM and the average duration of milking quarters of the udder ($r = -0.92$; $P < 0.001$) and the length of the period the cow being in the milking box ($r = -0.89$; $P < 0.001$). When milking cows with MIM more than 3 kg/min compared with animals with MIM less than 2 kg/min, the productivity of the robotic acility increases 1.7 times. The identification and selection of primiparous cows with high MIM will increase the load on the milking robot and thus increase its productivity. It is proposed to use the value of MIM for assessing the individual characteristics of the milk ejection in primiparous cows with robotic milking.

Keywords: primiparous cows, robotic milking, milk removal parameters, maximum milk flow intensity

Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh - Problems of Productive Animal Biology, 2019, 1: 40-49

Поступило в редакцию: 16.01.2019

Получено после доработки: 18.02.2019

Мешеряков Виктор Петрович, к.б.н., доцент; 8(919)036-07-59; vpmeshcheryakov@mail.ru;

Макар Зиновий Николаевич, д.б.н., с.н.с.; zinoviy.makar@mail.ru;

Мешеряков Дмитрий Викторович, соиск.; kfmsxa@kaluga.ru;

Скорняков Андрей Витальевич, соиск.; kfmsxa@kaluga.ru;

Орлова Ольга Константиновна, магистрант; kfmsxa@kaluga.ru.