

УДК 636.2.034:[637.112+637.115]

Григорьев Д.А., Король К.В.

## **РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ МАШИННОГО ДОЕНИЯ КОРОВ**

*УО «Гродненский государственный аграрный университет»  
г. Гродно, Республика Беларусь*

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследования, проведенного с использованием возможностей современного доильного оборудования. Установлена зависимость средней и максимальной скорости молокоотдачи от среднесуточного удоя, которая аппроксимируется логарифмической функцией, обеспечивающей возможность выбора параметров машинного доения. Предложенный алгоритм выбора порога включения машинной стимуляции позволяет увеличить молочную продуктивность коров.

**Abstract.** The results of the research conducted with the use of modern milking equipment opportunities are given in the article.

The relation of the mean and the maximum speeds of milking to the average daily milk yield are installed. The relation is approximated by a logarithmic function, providing the choice of milking machine parameters. The proposed selection algorithm of turning on the machine stimulation can increase the milk yield of cows.

**Ключевые слова:** доение, скорость молокоотдачи, параметры работы доильного оборудования, машинная стимуляция.

**Keywords:** milking, speed of milking, milking machine parameters, machine stimulation.

**Введение.** Развитие молочного скотоводства в настоящее время во многом определяется уровнем технического совершенствования оборудования, которое на современных молочно-товарных комплексах является своеобразным «гравитационным центром» технологии производства молока и воспроизводства стада.

Известно, что параметры машинного доения в значительной степени влияют на полноту выдаивания и, как следствие, на молочную продуктивность и здоровье животных [1]. Современные производители поставляют системы доения, позволяющие настраивать различные параметры машинного доения, многие из которых программно изменяются в зависимости от потока молока. Поэтому для выбора значений параметров, соответствующих фенотипу стада, необходимо иметь представление о связи скорости молокоотдачи с молочной продуктивностью.

Скорость молокоотдачи – важнейший показатель, который с одной стороны определяет потенциал животных с точки зрения возможности их использования в рамках интенсивных технологий, а с другой сторо-

ны свидетельствует о качестве условий, обеспечивающих реализацию данного потенциала, и является индикатором качества организации процессов на ферме.

Цель работы: Установить зависимость средней и максимальной скорости молокоотдачи от среднесуточного удоя, обеспечивающую возможность выбора параметров машинного доения, и изучить влияние выбранного порога включения машинной стимуляции на молочную продуктивность коров.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на базе молочно-товарных комплексов «Стриевка», СПК «Озеры Гродненского района» и «Заболоть» УО СПК «Путришки» (Гродненская область, Республика Беларусь).

Проведены наблюдения за процессами, анализ компьютерной базы комплексов и хозяйственной отчетности. Компьютерные данные были получены путем формирования отчетов с соответствующими показателями через генератор отчетов программы менеджмента стада. Полученные данные о продуктивности, средней и максимальной скорости молокоотдачи были статистически обработаны и использованы для построения зависимостей, которые аппроксимированы при помощи табличного процессора.

На исследуемых комплексах используется доильное оборудование на основе электронных компонентов, включающих счетчик молока «FreeFlow», работающий по принципу пропускания лучей ближнего инфракрасного диапазона через свободный поток молока.

Отличительной особенностью используемого оборудования является наличие дифференцированного подхода к машинной стимуляции. В случае не достижения установленного порога скорости молокоотдачи в заданный период времени, включается машинная стимуляция, которая реализуется путем увеличения частоты пульсаций. Временные интервалы и порог включения стимуляции может быть изменен через программу управления оборудованием.

Был проведен научно-хозяйственный опыт по изучению влияния порога включения стимуляции на скорость молокоотдачи и среднесуточный удой. Опыт проводился методом периодов с повторным замещением [2]. Схема опыта представлена в табл. 1. Изменения параметров производилось путем отправки новых значений на станции управления доильными постами ED 200.

Небольшая длительность периодов эксперимента связана с тем, что привыкание животных к новым параметрам машинного доения, измененным без резких колебаний, как правило, происходит в течение 2...4-х доек, а проявляется эффект действия новых параметров обычно сразу после привыкания [3].

Таблица 1. Схема проведения опыта

Предварительный период	Первый опытный период	Второй (главный) опытный период	Контрольный период	Повторный заключительный период
Параметры по умолчанию	Параметры по умолчанию	Предлагаемые параметры	Параметры по умолчанию	Предлагаемые параметры
3 суток	7 суток	10 суток	7 суток	10 суток

Для комплектования группы отбирались животные 90...100 дня лактации с отсутствием заболеваний и отклонением от средних показателей всего стада фермы не более чем на 5%. Всего было отобрано 16 голов, которые на протяжении всего опыта содержались в одной секции коровника, кормление их осуществлялось одним рационом. Данные, полученные в результате эксперимента, были проверены на достоверность с помощью дифференциального метода. В работе приняты следующие условные обозначения уровня значимости: \* $P > 0,05$ , \*\* $P < 0,01$ , \*\*\* $P < 0,001$  [2].

Результаты исследований и их обсуждение. В современном представлении о технологии производства молока скорость молокоотдачи имеет важное значение. В первую очередь, скорость молокоотдачи - это важнейший признак пригодности коров к машинному доению, который зависит от целого ряда факторов: рефлекторного восприятия машинного доения, гормональной регуляции молокоотдачи, морфологии молочной железы, типа высшей нервной деятельности и др. Скорость молокоотдачи свидетельствует не столько о времени доения животных, сколько о предпосылках к положительному рефлекторному восприятию доения, легкому припуску молока на доильной площадке, полному выдаиванию без необходимости додаивания [3], а также готовности к многократному доению с высоким порогом отключения доильного аппарата.

Современное доильное оборудование имеет большое количество параметров, важнейшие из которых устанавливаются в зависимости от скорости потока молока. Скоростью молокоотдачи определяются такие показатели как: порог отключения доильного аппарата, порог включения машинной стимуляции, пороги включения и отключения изменения длительности тактов и др. В связи с этим необходимо иметь представление не только о средней, но и о максимальной скорости молокоотдачи в стаде, а также их зависимости от средней продуктивности и других показателей [4].

В результате проведенных наблюдений были получены данные, позволившие определить некоторые закономерности изменения исследуемых показателей. На основании полученных результатов были рас-

считаны средние значения скорости молокоотдачи для животных, имеющих одинаковую продуктивность, что позволило сгруппировать сведения в соответствии со среднесуточным удоем коров на комплексах. Группировка коров производилась с соблюдением условия равномерного распределения исследуемых животных по фазам лактации. После чего была вычислена разница между максимальной и средней скоростью доения исследуемых животных. В табл. 2 представлена информация, полученная в результате сбора и обработки полученных данных.

Таблица 2. Скорость молокоотдачи коров с различным удоем

№	Показатели	Значения показателей					
1.	Среднесуточный удой, кг	5	10	15	20	25	30
2.	Средняя скорость молокоотдачи, кг/мин	0,7	1,3	1,8	2	2,1	2,2
3.	Максимальная скорость молокоотдачи, кг/мин	0,8	2,5	3,2	3,5	3,7	3,8
4.	Разница между 3 и 2 показателем, кг/мин	0,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,6

Очевидно, что с увеличением среднесуточного удоя возрастает средняя и максимальная скорость молокоотдачи. Однако увеличение скорости молокоотдачи нелинейно коррелирует с ростом продуктивности, о чем свидетельствует изменяющаяся разница между их значениями, которая тоже увеличивается по мере возрастания удоя. При этом увеличивается и разница между максимальной и средней молокоотдачей (рис. 1). Нелинейная зависимость скорости молокоотдачи от среднесуточного удоя определила необходимость определения математической зависимости данных параметров процесса.

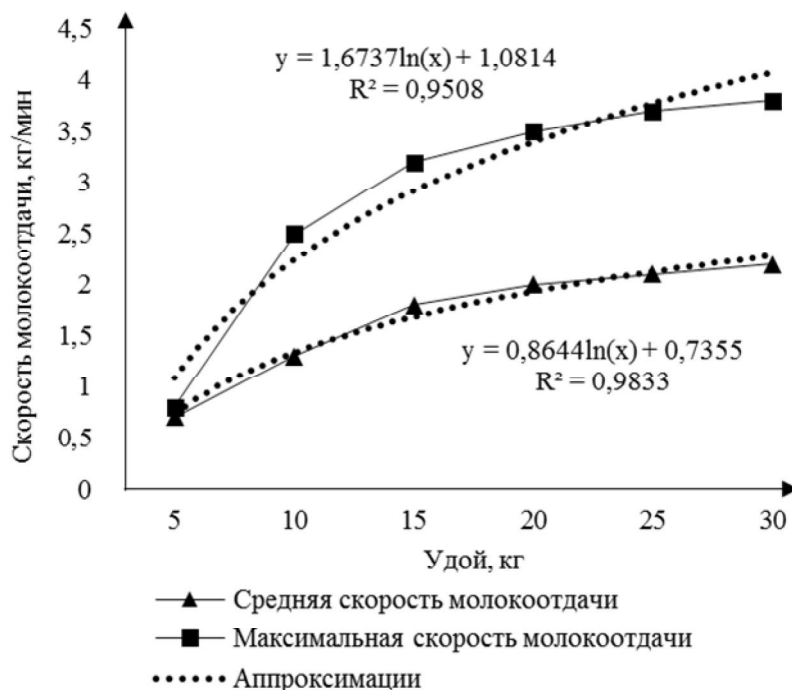


Рис. 1. Зависимость скорости молокоотдачи от удоя

Зависимость средней скорости молокоотдачи от продуктивности животных была аппроксимирована логарифмической функцией с эмпирически установленными численными значениями коэффициентов:

$$Y=0,8644 \cdot \ln(x)+0,7355, \quad (1)$$

с ошибкой  $R^2=0,9833$ .

Зависимость максимальной скорости молокоотдачи от продуктивности животных аппроксимирована функцией (с ошибкой  $R^2=0,9508$ ):

$$Y=1,6737 \cdot \ln(x)+1,0814, \quad (2)$$

где  $Y$  – численное значение скорости молокоотдачи;

$x$  – численное значение среднесуточного удоя.

Поскольку увеличение скорости молокоотдачи происходит непропорционально росту продуктивности животных, встает вопрос грамотного, научно обоснованного выбора параметров машинного доения. В данной ситуации очевидна необходимость корректировки заводских настроек процесса доения, завязанных на скорость молокоотдачи, с учетом ее изменения по мере роста продуктивности [4].

Правильный выбор порога включения машинной стимуляции, в данном случае, является определяющим фактором, поскольку обеспечивает включение стимуляции только для тех коров, которые в ней действительно нуждаются. Такой подход позволяет учесть особенности скорости рефлекторных реакций у животных.

В ходе эксперимента изменялся порог включения машинной стимуляции. При этом для выбора значения порога использовалась полученная в результате исследований зависимость скорости молокоотдачи от продуктивности животных, представленная в виде логарифмической функции. В качестве базового варианта использовался установленный по умолчанию порог включения стимуляции, а в качестве исследуемого варианта – порог, измененный пропорционально увеличению продуктивности животных на ферме.

В ходе исследований было изучено влияние изменения порога включения дифференцированной стимуляции на скорость молокоотдачи, среднесуточный удой коров, содержание жира и белка в молоке опытной группы животных (табл. 3).

Анализ данных табл. 3 позволяет заключить, что использование разработанного алгоритма выбора параметров машинной стимуляции обеспечивает увеличение скорости молокоотдачи и молочной продуктивности в группе исследуемых животных. При этом наблюдается увеличение количества животных, пользующихся машинной стимуляцией, что подтверждает верность ранее полученных зависимостей. Очевидно, что увеличение скорости молокоотдачи, полученное в опыте, статисти-

чески достоверно, что свидетельствует о возможности практического использования предлагаемого алгоритма.

Таблица 3. Влияния порога включения машинной стимуляции на продуктивность коров

Показатели	Первый период	Второй период	Контрольный период	Повторный период
Порог включения машинной стимуляции, <i>мл/мин.</i>	1100	1300	1100	1300
Скорость молокоотдачи, <i>кг/мин.</i>	1,72±0,39	1,83±0,47*	1,74±0,43	1,86±0,45*
Среднесуточный удой, <i>кг</i>	20,4±1,0	22,3±2,3*	20,5±1,8	23,1±2,1*
Жирномолочность, %	3,79±0,31	3,84±0,37*	3,80±0,34	3,85±0,39
Содержание белка в молоке, %	3,21±0,09	3,22±0,10	3,20±0,10	3,22±0,11

Примечание: \* – уровень значимости  $P > 0,05$ .

Проведенные наблюдения позволили сделать вывод, что предлагаемые параметры не только обеспечивают повышение скорости молокоотдачи, но и позволяют более полно выдоить животных.

Увеличение количества животных, пользующихся стимуляцией с одновременным увеличением средней скорости молокоотдачи, свидетельствует о более физиологичном доении. Отсутствие стимуляции для животных, которые припускают быстро, также способствует их полноценному выдаиванию в окситоциновую фазу, которая длится в среднем не более 5 минут. Повышение порога молокоотдачи для включения стимуляции позволило более эффективно доить и тугодойных коров с высокой продуктивностью. Поэтому увеличение скорости выдаивания при помощи машинной стимуляции, с сохранением физиологичности процесса позволяет повысить молочную продуктивность за счет улучшения условно рефлекторной регуляции молокоотдачи [5].

Заклучение. Таким образом, для реализации эффективной технологии производства молока, концептуально заложенной в современном оборудовании, необходима оценка коров по скорости молокоотдачи, которая выступает своеобразным маркером пригодности животного к машинному доению и является важным показателем, определяющим параметры работы доильного оборудования.

Использование полученных эмпирических зависимостей позволяет осуществлять более обоснованный выбор параметров машинного доения, определяемых скоростью молокоотдачи. При этом упрощается и сам процесс выбора, для которого необходимо знать только общую

продуктивность стада. Данный подход также позволяет прогнозировать изменение скорости молокоотдачи по мере увеличения удоя и своевременно осуществлять корректировку параметров работы доильного оборудования.

Предлагаемый алгоритм выбора параметров машинной стимуляции ориентирован на сложившийся фенотип стада и позволяет полноценно проявлять потенциал животным с различными физиологическими особенностями.

Эффективное выдаивание в период действия окситоцина увеличивает удои коров с быстрыми рефлекторными реакциями, которые являются наиболее пригодными для доения на современном оборудовании. В тоже время появляется возможность физиологично доить тугодойных животных с высокой продуктивностью. При этом изменения в технологии доения не имеет отрицательного воздействия на физиологическое состояние и психологию восприятия процесса доения у животных с различными типами высшей нервной деятельности.

Результаты проведенных исследований позволяют не только сделать осмысленный выбор параметров оборудования с учетом фенотипа стада и индивидуальных особенностей животных, но и могут быть использованы в селекционной работе и при формировании технологических групп. Результатом такого подхода станет реализация технологии производства молока на качественно новом уровне, обеспечивающем неизменный экономический успех.

#### Список литературы

1. Григорьев, Д.А. Рекомендации по организации технологии машинного доения на фермах и комплексах [Текст] / Д.А. Григорьев, Г.Е. Раицкий, П.Ф. Богданович, И.П. Сосин, А.Р. Пресняк, К.В. Король. – Гродно: УО «ГГАУ», 2014. – 35 с.

2. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве : учебное пособие [Текст] / А.И. Овсянников. – М.: "Колос", 1976. – 304 с.

3. Гарькавый, Ф.Л. Селекция коров и машинное доение: монография [Текст] / Ф.Л. Гарькавый. – М.: «Колос», 1974. – 146 с.

4. Григорьев, Д.А. Скорость молокоотдачи как важнейший показатель пригодности коров к машинному доению [Текст] / Д.А. Григорьев, К.В. Король // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов: УО "ГГАУ". – Гродно, 2015. – Т.31: Зоотехния. – С. 24-30.

5. Григорьев, Д.А. Влияние порога включения машинной стимуляции на молочную продуктивность коров [Текст] / Д.А. Григорьев, К.В. Король // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов: УО "ГГАУ". – Гродно, 2015. – Т.31: Зоотехния. – С.18-24.