

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МОЛОКА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗНЫХ СПОСОБОВ ДОЕНИЯ КОРОВ

Н. А. САДОМОВ

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 06.02.2024)

Современная тенденция в создании технологического оборудования для ферм нового поколения – полная автоматизация производственных процессов, превращение биотехнического комплекса фермы в гибкую самоадаптирующуюся систему машин, параметры и режимы которых увязаны с продуктивностью животных.

В статье рассматривается зависимость качества молока коров при использовании различного доильного оборудования.

Исследования показали, что в молоке коров на роботизированном комплексе было больше по сравнению с фермой с доением коров установкой «Параллель» массовой доли лактозы – на 0,09 %, сухих веществ – на 0,18 %. Бактериальная обсемененность молока характеризует соблюдение санитарно-гигиенических условий его получения. От количества бактерий, находящихся в молоке, зависит сортность реализуемой продукции. Показатель бактериальной обсемененности молока коров был на уровне 262–149 тыс. КОЕ/см³ соответственно, что соответствует молоку сорта «Экстра». Нами установлено, что в молоке всех изучаемых коров количество соматических клеток соответствовало требованиям, предъявляемым к молоку сорта «Экстра» – 291 ± 49 и 149 ± 61 тыс. /см³ соответственно. Однако данный показатель молока коров имел существенное отличие: соматических клеток в молоке коров, которые доились роботом, было меньше на 95 тыс. /см³ по сравнению с аналогичным показателем у коров, доившихся установкой «Параллель». Показатель кислотности молока коров был одинаковым и находился на уровне $17 \pm 1,0$ °Т.

Средний показатель массовой доли жира в молоке коров, доение которых производилось роботизированными доильными установками, был на уровне 4,20 %, что на 0,18 % выше, чем у коров другой группы (4,02 %). Следовательно, по показателю молочного жира превосходили животных, так как дача концентрированного корма происходит при роботизированном доении в зависимости от уровня надоенного молока индивидуально каждой корове.

С учетом сложившейся цены реализации и уровня производственных затрат, условно-чистый доход на роботизированном комплексе составляет в среднем по группе 3207 руб. в три месяца или 119,0 % к уровню комплекса с доильной установкой типа «Параллель».

Ключевые слова: *молоко, доильное оборудование, жирность, белковость, лактоза, сухие вещества, мочевины, бактериальная обсемененность, плотность, кислотность, соматические клетки, экономическая эффективность.*

The current trend in the creation of technological equipment for new generation farms is the complete automation of production processes, the transformation of the farm's biotechnical

complex into a flexible, self-adapting system of machines, the parameters and modes of which are linked to animal productivity.

The article examines the dependence of the quality of cows' milk on using various milking equipment.

Research has shown that in the milk of cows on a robotic complex there was more mass fraction of lactose compared to a farm where cows were milked using the Parallel installation – by 0.09 %, and dry substances – by 0.18 %. Bacterial contamination of milk characterizes compliance with sanitary and hygienic conditions for its production. The quality of the products sold depends on the number of bacteria in milk. The indicator of bacterial contamination of cow's milk was at the level of 262–149 thousand CFU/cm³, respectively, which corresponds to “Extra” grade milk. We found that in the milk of all the studied cows the number of somatic cells met the requirements for “Extra” milk – 291 ± 49 and 149 ± 61 thousand / cm³, respectively. However, this indicator of cows' milk had a significant difference: there were 95 thousand fewer somatic cells per cm³ in the milk of cows milked by a robot compared to the same indicator in cows milked with the Parallel installation. The acidity of cows' milk was the same and was at the level of 17 ± 1.0 °T.

The average mass fraction of fat in the milk of cows milked using robotic milking machines was 4.20 %, which is 0.18 % higher than that of cows in the other group (4.02 %). Consequently, they were superior to animals in terms of milk fat, since concentrated feed is given through robotic milking, depending on the level of milk yield for each cow individually.

Taking into account the current selling price and the level of production costs, the conditional net income from the robotic complex is on average for the group 3,207 rubles in three months or 119.0 % to the level of the complex with a “Parallel” milking machine.

Key words: milk, milking equipment, fat content, protein content, lactose, dry matter, urea, bacterial contamination, density, acidity, somatic cells, economic efficiency.

Введение. Доильное оборудование является ключевым звеном в технологии производства на молочной ферме. Во-первых, доение является самым трудоёмким процессом молочного производства. Во-вторых, именно на доильной установке проявляется интеграция системы «человек – животное – молоко», то есть доильное оборудование влияет на все факторы этой системы, начиная от эргономики работы персонала, здоровья животных и заканчивая качеством получаемой продукции. В-третьих, именно здесь собирается, обновляется и может быть зафиксирована информация о продуктивности, качественных показателях молока, воспроизводстве, физиологическом состоянии животных. В качестве одной из наиболее ответственных операций в технологии производства молока, определяющих эффективность отрасли, качество получаемой продукции и здоровье коров. При этом отмечается проблема возможного негативного влияния невыполнения или некачественного выполнения ручных операций (массаж вымени, машинное додаивание, своевременное и правильное снятие доильных стаканов) при доении переносными аппаратами. Потери молока могут достигать 10 %. Для обеспечения физиологического доения и снижения до минимума влияния оператора разработаны системы доения,

позволяющие автоматически адаптировать работу доильного аппарата к особенностям молокоотдачи каждого животного. Однако, решая в значительной степени проблему качества доения, переносные автоматизированные системы не обеспечивают значимого увеличения количества коров на оператора машинного доения. Кардинально изменить уровень автоматизации доения и повысить производительность позволяет применение стационарных доильных установок. Основные плюсы: концентрация доильного оборудования в одном месте; удобное рабочее место для оператора машинного доения; минимальный путь перемещения молока от доильного аппарата к охладителю; возможность максимально автоматизировать доение; взаимодействия с программами менеджмента стада.

Более 90 % работающих доильных установок в мире – это доильные залы. На установках, предназначенных для доения в доильных помещениях, сохраняются основные технологические принципы: соблюдение для каждой коровы непрерывности подготовительных операций, процесса доения аппаратом и заключительных операций; совмещение во времени вспомогательных операций для одних коров с процессом доения машиной других.

При этом использование комплектов современного доильного оборудования станочного типа, оснащённого автоматизированной системой управления технологическим процессом, позволяет осуществить принцип индивидуального учёта продуктивности при каждой дойке, отслеживая ряд таких важных технологических показателей, как время доения, латентный период, скорость молокоотдачи, выдоенность за первую минуту, температура и электропроводность молока, ежедневное индивидуальное нормирование и выдача концентратов, а также контроль ряда физиологических показателей.

Доильная установка типа «Карусель» представляет собой вращающуюся платформу, на которой установлены боксы для доения и находится доильное оборудование, предназначена для непрерывно-поточного доения (рис. 1).



Рис. 1. Доильная установка «Параллель»

Главное отличие такой доильной установки – уменьшенный до нуля фронт доения за счёт того, что животное само подъезжает к оператору на подвижной платформе, в то время как оператор подключает доильные аппараты, оставаясь на своём месте. Они значительно облегчают работу оператора во время дойки и идеально подходят для больших стад за счёт увеличенной производительности.

Основываясь на анализе работы передовых комплексов с интенсивной технологией и результатах научных исследований, работа по переходу на современные интенсивные технологии будет продолжаться, это необратимый процесс. Современная тенденция в создании технологического оборудования для ферм нового поколения – полная автоматизация производственных процессов, превращение биотехнического комплекса фермы в гибкую самоадаптирующуюся систему машин, параметры и режимы которых увязаны с продуктивностью животных. Значительная трудоёмкость процесса доения, неуклонно повышающиеся требования к качеству молока и высокая оплата труда работников стимулирует инвестирование в изучение и производство высокотехнологичного и наукоемкого оборудования для молочных ферм.

Автоматические системы привлекли внимание производителей доильного оборудования в конце 1980-х годов. Однако разработка принципиальной концепции доильных роботов осложнялась, прежде всего, тем, что в отличие от роботов промышленных, имеющих дело с неодушевленными объектами, они должны были взаимодействовать с живыми организмами, которым присуща вариабельность. Это стало

возможным только после создания достаточно чувствительных сенсоров, анализаторов и соответствующего программного обеспечения для компьютера – интегральной части автоматической доильной системы.

Помимо собственно доения, роботы должны были взять на себя ещё целый ряд операций, выполняемых ранее операторами и работниками различных лабораторий. Первые роботы появились на рынке в начале девяностых годов. А сегодня уже практически все производители доильного оборудования имеют собственную автоматизированную систему. Доильные роботы – системы автоматизированного доения – являются на сегодняшний день самым современным доильным оборудованием. Это полноценный автоматизированный комплекс технологий, позволяющий получать молоко самым гуманным и физиологичным для коровы способом.

Применение роботизированных систем обеспечивает постоянное фиксированное выполнение комплекса технологических операций, повторяющихся в строго определённой последовательности (рис. 2). Причём, здесь возникает уникальный синтез взаимодействия средств автоматизации с «механизмом» лактации коров, происходящий по желанию самого животного. Стереотип автоматического доения служит физиологической основой естественного извлечения молока из вымени, чем обеспечивается лёгкое, быстрое, многократное на протяжении суток выдаивание коров.



Рис. 2. Система роботизированного доения

Применение технологического оборудования для ферм нового поколения с использованием роботизированных систем доения и управления кормлением может быть одним из основных факторов повыше-

ния конкурентоспособности молочного скотоводства в нашей республике. Отсутствие человека в ходе выполнения технологического процесса доения позволяет основное внимание уделять животному, учитывать его состояние и физиологические потребности и, таким образом, максимально использовать его генетический потенциал [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Цель работы – изучить показатели качества молока при использовании разного доильного оборудования.

Основная часть. В качестве объектов для экспериментальных исследований были определены две молочно-товарные фермы с различными условиями доения коров (роботизированное доение «Астронавт А 4» и автоматическая доильная установка типа «Параллель»).

Схема проведения исследований представлена в табл. 1.

Таблица 1. Схема проведения исследований

Группа животных	Кол-во животных в группе, гол	Изучаемые показатели	Условия содержания	Продол. исследований, дн
Контрольная	10	лактоза, сухие вещества, мочевины, бактериальная обсемененность, плотность, кислотность, соматические клетки, массовая доля жира и белка, экономическая эффективность	Доильная установка «Параллель» «GEA»	90
Опытная	10		Робот «Астронавт А 4»	

Показатели качества молока при использовании разных технологий доения коров на молочно-товарных фермах представлена в табл. 2.

Таблица 2. Физико-химические показатели молока коров

Показатель	Способ доения	
	Параллель «GEA»	Робот «Астронавт А 4»
Массовая доля лактозы, %	4,84±0,12	4,93±0,16
В % к контролю	100	101,8
Массовая доля сухих веществ, %	13,01±0,33	13,19±0,25
В % к контролю	100	101,4
Мочевина, мг/100мл	23,4±1,8	24,1±1,9
В % к контролю	100	102,9
Температура замерзания, °C	-0,592±9,1	-0,544±12,8

В молоке коров на роботизированном комплексе было больше по сравнению с фермой с доением коров установкой «Параллель»: массо-

вой доли лактозы – на 0,09 процентных пункта, сухих веществ – на 0,18 п.п.

Далее в ходе опыта были проанализированы некоторые качественные показатели молока. Для их интерпретации опирались на требования СТБ 1598-2006 «Молоко коровье сырое. Технические условия».

Полученные результаты качественных показателей молока при использовании разных технологий доения коров на молочно-товарных фермах представлена в табл. 3.

Таблица 3. Показатели качества реализованного молока при использовании разных технологий содержания

Показатели	Доильные установки	
	Параллель «GEA»	Робот «Астронавт А4»
Бактериальная обсемененность молока, КОЕ/см ³	262,0±52	167,0±29
В % к контролю	100	63,7
Количество соматических клеток, тыс./см ³	291,0±49	149,0±61
В % к контролю	100	51,2
Титруемая кислотность, °Т	17	17
Плотность молока, кг/м ³	1029,0	1028,0

Бактериальная обсемененность молока характеризует соблюдение санитарно-гигиенических условий его получения. От количества бактерий, находящихся в молоке, зависит сортность реализуемой продукции. Показатель бактериальной обсемененности молока коров был на уровне 262–149 тыс. КОЕ/см³ соответственно, что соответствует молоку сорта «Экстра».

Нами установлено, что в молоке всех изучаемых коров количество соматических клеток соответствовало требованиям, предъявляемым к молоку сорта «Экстра» – 291 ± 49 и 149 ± 61 тыс. /см³ соответственно. Однако данный показатель молока коров имел существенное отличие: соматических клеток в молоке коров, которые доились роботом, было меньше на 95 тыс./см³ по сравнению с аналогичным показателем у коров, доившихся установкой «Параллель».

Показатель кислотности молока коров был одинаковым и находился на уровне $17 \pm 1,0$ °Т. Плотность молока находилась на уровне 1029,0-1028,0 кг/м³.

Показатель массовой доли жира и белка в молоке коров представлен в табл. 4.

Таблица 4. Показатели массовой доли жира и белка в молоке коров

Показатели	Доильные установки	
	Параллель «GEA»	Робот «Астронавт А4»
Массовая доля жира, %	4,02±0,07	4,20±0,09
В % к контролю	100	104,5
Массовая доля белка, %	3,14±0,12	3,10±0,05
В % к контролю	100	98,8

Средний показатель массовой доли жира в молоке коров, доение которых производилось роботизированными доильными установками, был на уровне 4,20 %, что на 0,18 процентных пункта выше, чем у коров другой группы (4,02 %). Следовательно, по показателю молочного жира превосходили животных, так как дача концентрированного корма происходит при роботизированном доении в зависимости от уровня надоенного молока индивидуально каждой корове.

Массовая доля белка в молоке коров опытной группы была ниже на 0,04 процентных пункта.

Различные зоотехнические мероприятия требуют отдельных (материальных, денежных или трудовых) дополнительных затрат, связанных с внедрением новых способов содержания животных, использованием коров различных генотипов (изучаются продуктивные и воспроизводительные качества животных), средств по защите животных от болезней и т. д. Именно экономическая эффективность и отражается в сопоставлении результата стоимости продукции (дополнительной продукции) со стоимостью всех затрат (дополнительных затрат) на ее производство.

Экономические показатели, характеризующие эффективность производства молока коров разных способов доения коров, представлены в табл. 5.

Таблица 5. Экономическая эффективность производства молока в зависимости от доильного оборудования

Показатель	Способ доения	
	«Параллель» «GEA»	Робот «Астронавт А4»
Поголовье коров, голов	10	10
Валовой надой за 3 месяца, кг	21674	24360
Массовая доля жира, %	4,02	4,2
Уровень товарности, %	98,2	100
Объем реализации, кг	21284	24360
тоже в пересчете на базисную жирность	23767	28420
Выручка от реализации, руб.	21628	25862
Производственные затраты, руб.	18946	22655
из них затраты на содержание основных средств	1430	1710
Условно-чистый доход, тыс. руб. - всего	2682	3207
в т. ч. на 1 голову	268,2	320,7

Анализ данных табл. 5, позволяет сделать вывод о том, доильное оборудование оказывает существенное влияние на эффективность производства молока.

Так, надой молока за три месяца при роботизированном доении в среднем по группе из 10 голов составляет 24360 кг, что на 2686 кг превышает аналогичный показатель по группе, которая доилась в автоматизированном доильном зале. Более высокий уровень производственных затрат, связанных с обслуживанием роботизированной доильной установки, окупается количеством и качеством дополнительно полученной продукции.

С учетом сложившейся цены реализации и уровня производственных затрат, условно-чистый доход на роботизированном комплексе составляет в среднем по группе 3207 руб. в три месяца, или 119,0 % к уровню комплекса с доильной установкой типа «Параллель».

Вывод. Исследования показали, что в молоке коров на роботизированном комплексе было больше по сравнению с фермой с доением коров установкой «Параллель»: массовой доли лактозы – на 0,09 процентных пункта, сухих веществ – на 0,18 п.п. Бактериальная обсемененность молока характеризует соблюдение санитарно-гигиенических условий его получения. От количества бактерий, находящихся в молоке, зависит сортность реализуемой продукции. Показатель бактериальной обсемененности молока коров был на уровне 262 – 149 тыс. КОЕ/см³ соответственно, что соответствует молоку сорта «Экстра». Нами установлено, что в молоке всех изучаемых коров количество соматических клеток соответствовало требованиям, предъявляемым к молоку сорта «Экстра» – 291 ± 49 и 149 ± 61 тыс./см³ соответственно. Однако данный показатель молока коров имел существенное отличие: соматических клеток в молоке коров, которые доились роботом, было меньше на 95 тыс./см³ по сравнению с аналогичным показателем у коров, доившихся установкой «Параллель». Показатель кислотности молока коров был одинаковым и находился на уровне $17 \pm 1,0$ °Т.

Средний показатель массовой доли жира в молоке коров, доение которых производилось роботизированными доильными установками, был на уровне 4,20 %, что на 0,18 процентных пункта выше, чем у коров другой группы (4,02 %). Следовательно, по показателю молочного жира превосходили животных, так как дача концентрированного корма происходит при роботизированном доении в зависимости от уровня надоев молока индивидуально каждой корове.

С учетом сложившейся цены реализации и уровня производственных затрат, условно-чистый доход на роботизированном комплексе составляет в среднем по группе 3207 руб. в три месяца, или 119,0 % к уровню комплекса с доильной установкой типа «Параллель».

ЛИТЕРАТУРА

1. Гигиена животных: учебник для студентов специальности «Ветеринарная медицина» с.-х. вузов / В. А. Медведский и др. – Минск: Техноперспектива, 2017. – 617 с.
2. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов: учеб.-метод. пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 1-74 03 01 – Зоотехния / сост. Н. А. Садомов. – Минск: Экоперспектива, 2017. – 451 с.
3. Садомов Н. А. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов: учеб.-метод. пособие. – Горки: ОАО «Типография БГСХА», 2019. – 478 с.
4. Садомов Н. А. Зоогигиена. Практикум: учебно-методическое пособие. – Горки: БГСХА, 2022. – 283 с.
5. Казакевич П. П., Тимошенко В. Н., Музыка А. А. Технологическая концепция «умной» молочной фермы: монография; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2021. – 245 с.
6. Технологические основы совершенствования машинного доения коров / Курак А. С. Барановский М. В., Кожеко О. А. и др. // Зоотехническая наука Беларуси сб. науч. тр., том 55, ч.2. – Жодино, 2020. – С. 224 – 231.
7. Качество вымени коров и эффективность процесса машинного доения / А. С. Курак, В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка и др. // Материалы XXIV Международной науч.-практ. конференции «Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства» 19–21 мая 2021 г. – Горки, БГСХА, 2021. – С. 72–75.
8. Влияние различных технологий содержания коров на их продуктивность / Н. А. Садомов, Л. А. Шамсуддин, Е. И. Дудаков и др. // Материалы XXV Международной науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства» посвящ. 55-летию образ. кафедры круп. ж-ва и перер. живот. прод. и кафедры свин. и мелк. ж-ва 18–20 мая 2021 г. – Горки: БГСХА, 2022. – С. 106–110.