

УДК 637.1:004.9

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И КАЧЕСТВО МОЛОКА**Костюкевич С.А., Казаровец И.Н., Кольга Д.Ф.***Белорусский государственный аграрный технический университет*

Интеллектуализация молочного скотоводства предусматривает применение цифровых технологий для целенаправленного использования ресурсов и точного контроля всех процессов производства молока.

Молоко коров, полученное на доильной установке «Карусель» («Унибокс»), имеет более высокие качественные показатели, соответствующие сорту «Экстра»: бактериальная обсемененность – 69,3 тыс./см³ (P<0,01), количество соматических клеток – 98,21 тыс./см³ (P<0,05). Молоко с такими высокими показателями качества возможно получать только от здоровых коров, оно件годно для детского питания и может даже считаться кошерным. Рентабельность, реализованного молока составила 74%.

Ключевые слова: интеллектуальные технологии, молоко, качество молока, бактериальная обсемененность, корова, животноводческая ферма.

INTELLECTUAL TECHNOLOGIES AND MILK QUALITY**Kastsiukevich S.A., Kazaravets I.N., Kolga D.F.***Belarusian State Agrarian Technical University*

Intellectualization of dairy farming involves the use of digital technologies for the targeted use of resources and precise control of all milk production processes.

Milk of cows obtained at the milking machine “Karusel” (“Unibox”) has higher quality indicators corresponding to the “Extra” variety: bacterial contamination – 69,3 thousand/sm³ (P<0,01), the number of somatic cells – 98,21 thousand/sm³ (P<0,05). Milk with such high quality indicators can only be obtained from healthy cows. It is suitable for baby food and can even be considered kosher. The profitability of sold milk was 74 %.

Key words: intellectual technologies, milk, quality of milk, bacterial contamination, cow, livestock farm.

Молоко является практически незаменимой основой питания в детском возрасте, как людей, так и животных, поэтому молоко, и молочные продукты играют важную роль в питании человека. Валовое производство молока за 2021 году в Республике Беларусь составило 7587,9 тыс. т (против 7508,5 тыс. т – в 2020 году), средний удой на корову составил 5412 кг молока (5314 кг – в 2020 году). поголовье крупного рогатого скота в сельскохозяйственных организациях на начало января 2022 года составило 4233 тыс. голов, в том числе коров 1457 тыс. голов (2021 году – 4292 тыс. и 1485 тыс. голов коров соответственно) [1, 2].

Повышение качества молока является одним из условий конкурентоспособности предприятий на внешнем и внутреннем рынке. В Республике Беларусь для молока коровьего сорта «Экстра», согласно стандарту, массовая доля белка должна быть не ниже 3,0 %, массовая доля сухого обезжиренного вещества – не ниже 8,5 %.

«Умное животноводство» – агротехнологическое направление, которое предполагает использование технологий IoT (Internet of Things – интернет вещей) для сбора данных в животноводстве: генетический потенциал, удои, необходимость и время приема лекарств животными, кормление и т.д. Автоматизированные и роботизированные доильные модули с мониторингом качества молока и физиологического состояния животных обеспечивают снижение заболеваемости коров на 25–30 %, повышают сроки хозяйственного использования животных до 4–5 лактаций.

Применение роботизированных систем для приготовления и раздачи кормосмесей с возможностью дозирования высокоэнергетических компонентов различным половозрастным группам, по оценке экспертов рынка, позволяет повысить надои на 30–40 % [1; 2].

«Умная» ферма» – создание цифровых технологий, обеспечивающих независимость и конкурентоспособность отечественного животноводческого комплекса; создание и внедрение технологий повышения молочной продуктивности животных до 13000 л/год; снижение уровня заболеваемости коров маститом и следовательно снижение затрат на антибиотики; создание и внедрение технологий автономного производства (без оператора), энергоэффективности и энергомобильности в «умной» ферме; создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания [4].

Интеллектуальное животноводство (точное животноводство) – это использование информационных технологий для измерения физиологических, поведенческих и производственных показателей отдельных животных, чтобы улучшить управление. Точное животноводство (precision livestock farming) – новое направление в животноводстве, основанное на внедрении цифровых технологий, позволяющих вести индивидуальный уход за животными на основе новейших технологий измерения биологического состояния животных [4].

В животноводстве, например, можно отследить все этапы производства, начиная от подачи корма и заканчивая климатом в помещениях. Существуют также датчики, которые передают данные о физиологическом состоянии животного (они определяют кислотность желудка, температуру животного, его активность, предоставляют информацию, необходимую для корректировки рациона питания) [6].

Цифровые технологии в молочном скотоводстве предусматривает применение целенаправленного использования ресурсов и точного контроля всех процессов производства и качества молока. Цифровые технологии в молочном скотоводстве включают:

- роботы: кормовые и доильные роботы, системы очистки комплексов, управления стадом, учета количества животных и состояния здоровья каждого из них. Например, роботизированная система доения Lely Astronaut A5 обеспечивает бесперебойное доение в режиме 24/7 и формирует отчеты по доению, качеству молока и здоровью животных в программе управления стадом Lely T4;

- искусственный интеллект: онлайн-мониторинг производства молока, контроль стада (Dairy Plan, Smax Tec), включающий вопросы воспроизводства, болезней и выбытия скота, а также составление аналитических отчетов и прогнозов расхода кормов, себестоимости и рентабельности молока, выявление малопродуктивных коров, а также составление системы мотивации персонала. Данная система позволяет увеличить надои молока на 9 %;

- система кросс-вентиляции, позволяющая выводить лишнюю влагу и неприятные запахи из помещения содержания коров [3].

Значительное внимание уделяется экологической безопасности при производстве молока. Цифровые технологии способствуют снижению выбросов, вызванных жизнедеятельностью коров, а также снижению уровня отходов и загрязнений посредством внедрения технологии раннего обнаружения остаточного количества антибиотиков в молоке.

Объекты и методы исследования

Цель работы: изучить влияние интеллектуальных технологий на качество молока при использовании современных доильных систем «Параллель» и «Карусель» («Унибокс»).

Исследования проводились в условиях молочно-товарного комплекса на 1000 коров (ОАО «Драгичи» Витебской области). Комплекс состоит из двух производственных помещений. Коровник на 400 голов – его оснастили вентиляторами, улучшили систему проветривания. Доеение коров осуществляется в «умном», оснащенной электроникой доильном зале типа «Параллель».

В построенном просторном коровнике на 600 коров, оборудованном системами кондиционирования и навозоудаления, установлено современное стойловое оборудование, произведенное компаниями группы «Унибокс». Доильный блок оснащен установкой «Карусель» с тремя линиями эвакуации молока, что дает возможность разделять молоко по сортам, жиру и белку.

Во время доения «умная машина», считывая информацию индивидуальных датчиков, по свойствам разделяет молоко в три линии – учитывается содержание жира, белка, соматические свойства (показывают, здорова ли корова). Если молоко не соответствует запрограммированным параметрам – не хватает какого-то элемента, недостаточно жирное – оно пойдет на кормление телят. На каждом доильном аппарате устанавливается автоматический клапан переключения. Отводная линия включает отдельный молокоприемник в комплекте с насосом, что позволяет разделять молоко по сортам.

Отводная линия позволяет:

- отделять молоко с высоким содержанием соматических клеток от коров, находящихся в последние 70 дней лактации;
- сохранять физиологические группы «от начала до конца»;
- отделять в отдельную емкость «проблемное» молоко.

Если корову нужно обследовать на качество молока, после дойки ее направляют через автоматические селекционные ворота с сортировкой животных по двум или трем направлениям, оснащенные автоматическими весами в сертифицированную лабораторию, где изучают свойства молока, содержание в нем бактериальных и соматических клеток, химический состав молока

Разработаны сбалансированные рационы для кормления животных в зависимости от фазы лактации. Для приготовления и распределения кормов применяются специально сконструированные кормосмесители-раздатчики «КРГ-15 (17)», использующие запатентованную технологию Duo-Mix. Кормораздатчики изготовлены по итальянской технологии, позволяют измельчить и смешать много видов злаков, каждой корове, подходящей к специальной кормушке, выдается рассчитанное для нее количество корма, определенного состава.

Программа «Управление стадом», которая контролирует и управляет всеми автоматическими системами на ферме, а во время доения отслеживает состояние каждого животного. Надой, продолжительность дойки и скорость молокоотдачи являются лишь немногими данными, которые собираются и сохраняются в системе. Эти данные впоследствии можно просматривать и анализировать.

С программой «Управление стадом» взаимодействует система определения активности коров, безошибочно выявляющая время наступления у животных половой охоты и позволяющая проводить их своевременное осеменение, эффективно управляя процессом воспроизводства.

Система «Определение охоты» сравнивая двигательную активность животного со стандартными показателями этого же животного и с показателями двигательной активности других животных стада, определяет коров «в охоте», сохраняет данные и периодически передает их в базу данных для анализа компьютерной программой. При входе в доильный зал коров «в охоте» оператор машинного доения получает соответствующее голосовое сообщение, в селекционном блоке происходит автоматическое отделение коров «в охоте», ветврач получает сообщение на мобильный телефон.

Санитарная обработка доильного оборудования оказывает значительное влияние на качество молока. Автоматическое дозирование моющих и дезинфицирующих средств, бойлер для подогрева воды до температуры 85 °С, блокиратор дойка-промывка, индикатор температуры воды на выходе из системы. Различные режимы промывки. Возможность автоматического ополаскивания доильного оборудования перед доением. Промывка и продувка доильных аппаратов после каждой коровы снижает риск заражения коров маститом.

В помещениях предусмотрено управление микроклиматом. Данные о температуре на улице поступят онлайн, погоду в помещении датчики и приборы скорректируют самостоятельно, исходя из данных отдыха стада не менее 10–13 часов в сутки. Замена подстилки – мобильным многофункциональным агрегатом. Автоматизированные установки почти в два раза менее энергозатратны, чем обычные.

При выполнении исследований использовали данные журнала учета надоев молока, актов контрольных доек, журнала учета искусственного осеменения.

Биометрическую обработку цифрового материала проводили на персональном компьютере с использованием пакета программы «Microsoft Excel» с определением средней арифметической и ее ошибки.

Результаты и их обсуждение

Одной из важнейших задач, стоящих перед работниками отрасли молочного скотоводства, является увеличение объемов производства молока и улучшение его качества. Согласно методике исследований, нами был проведен анализ уровня удоев коров, жирности молока и белка молока.

В таблице 1 представлены данные о молочной продуктивности коров при использовании интеллектуальных технологий в молочном скотоводстве.

Таблица 1

Молочная продуктивность коров за 305 дней лактации

Показатели	Доильная установка «Параллель»	Доильная установка «Карусель»
Среднесуточный удой, кг	19,1±0,34	19,9±0,33
Удой за лактацию, кг	5825±101,2	6069±108,4*
Содержание жира, %	3,71±0,03	3,77±0,04
Содержание белка, %	3,13±0,04	3,13±0,03
Количество молочного жира, кг	216,1±3,1	225,8±3,1

Примечание: * - P<0,05, ** - P<0,01, ***-P<0,001

Анализируя молочную продуктивность коров, следует отметить, что на ферме при использовании доильной установки «Параллель» удой молока на корову за анализируемый период в среднем составил 5825 кг, что на 4,6 %, или 244 кг, меньше, чем при использовании доильного оборудования типа «Карусель».

Жирномолочность коров, при доении на доильной установке «Параллель» составила 3,71 %, а на доильной установке «Карусель» – 3,77 %, что на 0,06 п. п. больше. Выход молочного жира аналогично выше на 9,7 кг. Вероятно, это обусловлено длиной молокопровода, на котором происходят потери жира.

Одним из наиболее важных показателей, характеризующих качество молока, производимого на молочных фермах, является доля его реализации по сортовому составу. Высокая доля реализации высококачественного молока для его переработки в молочные продукты питания характеризует степень эффективности ведения молочного скотоводства.

Установлено, что при использовании интеллектуальных технологий на комплексе, молоко соответствовало только сорту «Экстра» (таблица 2).

Таблица 2

Показатели качества молока

Показатели	Доильная установка «Параллель»	Доильная установка «Карусель»
Бактериальная обсемененность, тыс./см ³	96,2±4,6	69,3±1,8**
Коли-титр	0,01–1,0	0,01–1,0
Количество соматических клеток, тыс./см ³	156,02±5,20	98,21±2,62*

Установлено, что при доении коров на доильной установке «Параллель», бактериальная обсемененность молока составила 96,2 тыс./см³, на 26,9 тыс./см³ (28,0 %) выше, в сравнении с бактериальной обсемененностью молока, полученного на доильной установке «Карусель» (69,3 тыс./см³).

Коли-титр молока при доении коров на доильных установках «Параллель» и «Карусель» соответствовал требованиям стандарта и сорту «Экстра». Это указывает на хорошие санитарные условия производства молока и качественную обработку доильного оборудования.

Содержание соматических клеток в молоке коров, доившихся доильными установками «Параллель» и «Карусель» соответствовало молоку сорта «Экстра». Однако в молоке коров, доившихся доильной установкой «Карусель», количество соматических клеток значительно ниже – на 57,81 тыс./см³ или на 37,0 %.

Анализ данных показал, что более качественное молоко получали от коров, доившихся на доильной установке «Карусель».

Выводы

Применение интеллектуальных технологий в производстве молока (кормления, содержания и доения коров) позволило организовать рентабельное производство высококачественного молока. Молоко коров, полученное на доильной установке «Карусель» («Унибокс»), имеет более высокие продуктивные и качественные показатели, соответствующие сорту «Экстра»: бактериальная обсемененность – 69,3 тыс./см³ (P<0,01), количество соматических клеток – 98,21 тыс./см³ (P<0,05). Молоко с такими высокими показателями качества пригодно для детского питания и может даже считаться кошерным. Рентабельность реализованного молока составила 74 %.

Список литературы

1. Костюкевич, С.А. Показатели качества молока в зависимости от технологии содержания и доения коров. / С.А. Костюкевич, Д.Ф. Кольга, Ф.И. Назаров. // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник трудов по материалам национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора, заслуженного работника Высшей школы РФ, Почетного работника высшего профессионального образования РФ, Почетного гражданина Брянской области Егора Павловича Ващекина (25 января 2022 года). Часть II. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 392–395.
2. Колотухин, В. Инновационная сфера Беларуси [Электронный ресурс] / В. Колотухин, О. Моторина. – Режим доступа: <http://www.nbrb.by/bv/articles/10323.pdf>. – Дата доступа: 12.05.2023
3. Пять причин использовать облачные технологии в молочной отрасли [Электронный ресурс] // Milknews. – Режим доступа : <https://www.milknews.ru/longridy/5-prichin-ispolzovat-oblachnye-tehnologii-vmolochnoj-otrasli.html>. – Дата доступа: 12.05.2023.
4. Текучев, И.К. Методология разработки наукоемких технологий производства молока / И.К. Текучев, Л.П. Кормановский // Вестник ВНИИМЖ, 2017. № 1(25). С. 55–60.
5. Цифровая трансформация сельского хозяйства России. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 80 с.
6. Food and Agriculture Organization of the United Nations [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.fao.org/faostat/ru/#country>. – Дата доступа : 14.05.2023.

Костюкевич Светлана Антоновна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологий и механизация животноводства, Белорусский государственный аграрный технический университет
220013, Республика Беларусь, г. Минск, пр-т Независимости, 99/5
Телефон: + 375 17 272 68 18
E-mail: kostiukievich@mail.ru

Казаровец Ирина Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологий и механизация животноводства, Белорусский государственный аграрный технический университет
220013, Республика Беларусь, г. Минск, пр-т Независимости, 99/5
Телефон: 8029 6685163
E-mail: 6685163@mail.ru

Кольга Дмитрий Федорович, кандидат технических наук, доцент. Доцент кафедры технологий и механизация животноводства, Белорусский государственный аграрный технический университет.
220013, Республика Беларусь, г. Минск, пр-т Независимости, 99/5.
Телефон: + 375 29 124 76 23
E-mail: d.kolga@mail.ru