

УДК 637.115:637.112:637.5.04

М.В. БАРАНОВСКИЙ¹, А.С. КУРАК¹, О.А. КАЖЕКО¹,
²Н.С. ЯКОВЧИК

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ ОЧИСТКИ МОЛОКА ПРИ МАШИННОМ ДОЕНИИ КОРОВ

¹РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»

²РУП «Институт повышения квалификации кадров АПК»
УО «БГАТУ»

Разработан способ повышения эффективности очистки молока в процессе машинного доения коров на доильных установках типа АДС, АДМ с длинным верхним молокопроводом и типа «Параллель» с коротким нижним молокопроводом, заключающийся в использовании на первой ступени очистки фильтра АДМ 09.200 с фильтром наружным из термоскрепленного иглопробивного полотна отличающегося тем, что на конце молочного шланга при сливе молока в танк-охладитель применён фильтр с фильтрующим элементом (картриджем) из пищевого полипропилена. Установлено, что использование способа очистки позволяет получить молоко высокого качества по санитарно-гигиеническим показателям: содержание микробных клеток в молоке – $83,4 \pm 1,45$ тыс./см³, соматических клеток – $245 \pm 2,73$ тыс./см³, кислотность – 16-17 °Т, группа чистоты – первая, сорт – «Экстра». Экономический эффект от применения нового способа составил 209 тыс. рублей на 1 тонну реализованного молока в сравнении с базовым вариантом.

Ключевые слова: коровы, молоко, доение, доильная установка, примеси, фильтр, очистка, качество, соматические клетки, микробы

M.V. BARANOVSKI¹, A.S. KURAK¹, O.A. KAZHEKO¹, N.S. YAKOVCHIK²

PERFECTION OF METHODS FOR MILK PURIFICATION DURING AUTOMATED MILKING OF COWS

¹RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus on Animal husbandry»

²RUE «Institute of Advanced Training of Agriculture» of Belarusian State Agrarian
Technical University

A method of milk purification efficiency during automated milking of cows at milking installations of ADS and ADM type with long upper milk pipeline and «Parallel» type with short lower milk pipeline was developed. The idea is in using at the first stage of cleaning ADM 09.200 filter with sleeve filter made of thermally bonded needled fabric notable by the fact that on the end of milk hose when discharging milk in the cooling tank a filter is applied with filter element (cartridge) made of food-grade polypropylene. It is determined that use of this purification method provides obtaining high quality milk according to health, hygiene and sanitary

requirements: content of microbial cells in milk – 83.4 ± 1.45 thousand/cm³, somatic cells - 245 ± 2.73 thousand/cm³, acidity - 16-17 °T, purity group – first, grade – «Extra». Economic effect of the new method was 209 rubles per 1 ton of sold milk compared to the standard method.

Keywords: cows, milk, milking, milking machine, impurities, filter, purification, quality, somatic cells, microbes.

Введение. Молоко, полученное из здорового вымени, при соблюдении санитарно-гигиенических правил, содержит 100-115 тыс. микроорганизмов [1, 2, 3, 4]. На уровень содержания микроорганизмов в молоке оказывают влияние целый ряд факторов: чистота кожных покровов животных, санитарно-гигиеническое состояние молокопроводящих путей доильного оборудования, качество преддоильной обработки вымени. Наряду с этим, качество сырья (молока), поступающего на молокоперерабатывающие предприятия, зависит также от соблюдения правил его первичной обработки на молочно-товарных фермах, которая включает комплекс технологических операций, применяемых в целях сохранения натуральных свойств свежесвыдоенного молока. К ним относятся очистка молока от механических примесей и охлаждение.

Выбор способа фильтрации молока связан с конструкцией доильных установок. При доении коров на доильных установках с переносными аппаратами молоко фильтруют сразу же после выдаивания коровы и в качестве фильтров используют цебилки из различных тканей. При использовании доильных установок с молокопроводом очистка молока осуществляется в потоке в специальном фильтре, которым комплектуется установка. Фильтрация осуществляется под напором, создаваемым молочным насосом через фильтрующий элемент, изготавливаемый из синтетических тканей. Очистку с тонкостью фильтрации 50 мкм, что соответствует первой группе чистоты, обеспечивают применяемые в настоящее время фильтры из иглопробивного термоскрепленного полотна по ТУ 17-14-255-85, выпускаемые Сыктывкарской фабрикой нетканых материалов (Россия). В Республике Беларусь аналогичные фильтрующие элементы производит ООО «Нетканый мир» (г. Пружаны).

По данным Е. Верховолова [5], использование нетканых фильтрующих элементов на доильных установках для очистки молока от механических загрязнений, изготовленных иглопробивным способом, повышает эффективность очистки молока от различных примесей и улучшает качество молока-сырья. Однако даже в фильтрах из нетканых материалов при засорении фильтрующего элемента отверстия забиваются, и давление начинает проталкивать более пластичные частицы внутрь. Эти частицы являются впоследствии основными источниками для развития бактерий. В связи с этим, все существующие филь-

тры можно использовать лишь как фильтры грубой очистки.

Воронежской кампанией ООО «Гера» удалось создать принципиально новый фильтр для тонкой очистки молока, который большие жировые шарики (20-25 мкн) пропускает беспрепятственно, а мелкие механические частицы (10 мкн) задерживает внутри фильтрующего элемента. Данный фильтр эффективно очищает молоко не только от механических примесей, но и существенно снижает содержание соматических клеток.

Несмотря на то, что для очистки молока от механических примесей выпускаются и применяются различные фильтры и фильтрующие элементы, в связи с повышением требований к качеству производимого молока необходим поиск путей улучшения его качества, одним из которых может быть разработка и применение более совершенных фильтрующих элементов, что и явилось предметом исследований.

Цель исследований – изучение различных фильтроэлементов для повышения эффективности очистки молока от механических загрязнений в процессе машинного доения коров.

Материал и методика исследований. Исследования по разработке способа повышения эффективности очистки молока в процессе машинного доения коров проведены в условиях лаборатории технологии машинного доения и качества молока РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» и на молочно-товарных фермах, комплексах ГП «ЖодиноАгроПлемэлита» Смолевичского района Минской области.

Для проведения научно-хозяйственного опыта были подобраны молочно-товарные фермы с доением коров на линейных доильных установках с длинным молокопроводом при привязном содержании и в доильных залах при беспривязном содержании с применением современных технологий производства молока.

Выполнение технологических операций доения осуществлялось в соответствии с «Правилами машинного доения коров» [6]. Оценка санитарного состояния доильного оборудования проводилась согласно «Ветеринарно-санитарным правилам для молочно-товарных ферм сельскохозяйственных организаций, личных подсобных и крестьянских (фермерских) по производству молока» [7]. Качество молока оценивалось в соответствии с техническими условиями СТБ 1598-2006 «Молоко коровье. Требования при закупках» [8].

Исследования проведены по следующей схеме (таблица 1).

Таблица 1 – Схема проведения исследований

Варианты очистки молока	Условия доения
Предварительный период (15 дней)	
Контрольный (фильтр нарукавный из иглопробивного термоскрепленного полотна)	<ol style="list-style-type: none"> 1. На линейной доильной установке с молокопроводом при привязном содержании. 2. На доильной установке в доильном зале при беспривязном содержании коров.
Опытный период (180 дней)	
Контрольный (фильтр нарукавный из иглопробивного термоскрепленного полотна)	<ol style="list-style-type: none"> 1. На линейной доильной установке с молокопроводом при привязном содержании. 2. На доильной установке в доильном зале при беспривязном содержании коров.
Опытный (фильтр нарукавный из иглопробивного термоскрепленного полотна + фильтрующий элемент (картридж) из полипропилена)	<ol style="list-style-type: none"> 1. На линейной доильной установке с молокопроводом при привязном содержании. 2. На доильной установке в доильном зале при беспривязном содержании коров.

На протяжении периода проведения исследований изучались следующие показатели: количество выдоенного молока – ежедневно по данным учета; содержание жира (%) – на приборе «Милко Скан 605»; содержание белка (%) – на приборе «Милко Скан» 605»; плотность – согласно ГОСТ 3625 «Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности» [9] - один раз в декаду; кислотность (Т°) - согласно ГОСТ 3624 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности» [10] – один раз в декаду; механическая загрязненность (группа чистоты) – согласно ГОСТ 8218 «Молоко. Метод определения чистоты» [11]; количество соматических клеток (тыс./см³) – согласно ГОСТ 23453 «Молоко. Методы определения соматических клеток» [12]; бактериальная обсемененность (тыс./см³) - согласно ГОСТ 9225 «Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа» [13] – один раз декаду.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Установлено, что при машинном доении коров в молоко попадают шерсть животных, пыль помещения, частицы корма, навоза, содержащие огромное количество микроорганизмов, в связи с чем возникает необходимость их удаления посредством очистки. При средней степени загрязнения в

молоке может находиться 0,06-0,07 % (от массы молока) механических примесей. В связи с этим проведены испытания фильтрующего элемента для первичной очистки молока из иглопробивного термоскрепленного волокна, разработанного белорусским предприятием ООО «Нетканый мир». Не установлено отрицательного влияния фильтрующих элементов на химический состав молока. Содержание жира, белка и лактозы в контрольном и опытном вариантах было, соответственно, 3,89 и 3,91 %; 2,97 и 2,96; 4,79 и 4,80 %. Кислотность молока составила 17-18 °Т, плотность – 1,028-1,029 г/см³. Содержание микробных клеток в контрольном варианте было на уровне 190 тыс./см³, а в опытном – 175 тыс./см³.

Установлено, что в фильтрах из нетканых материалов при засорении фильтрующего элемента, что невозможно своевременно определить визуально или каким-либо другим способом, требуется его замена. При несвоевременной замене отверстия забиваются, и давление начинает проталкивать более пластичные механические частицы, а вместе с ними и колонии микроорганизмов внутрь. Для поиска новых вариантов очистки молока от механических примесей проведены испытания фильтрующих элементов (картриджей), разработанных и изготовленных ГНУ «Институт механики металлополимерных систем имени В.А. Белого Национальной академии наук Беларуси» (рисунок 1).

Установлено, что молоко, поступающее на первичную очистку как при технологии с беспривязным, так и с привязным содержанием коров по механической загрязненности соответствовало требованиям СТБ 1598-2006 «Молоко коровье. Требования при закупках» второй группе чистоты. На молочно-товарной ферме «Жажелка» очистке при доении в молокопровод за сутки подвергалось 3300-3500 кг молока, а при доении на доильной установке типа «Елочка» – 5100-5200 кг. При контрольном варианте очистки с помощью фильтров нарукавных из термоскрепленного иглопробивного полотна получение молока первой группы чистоты достигалось при трех и четырехкратной замене их в процессе одной дойки. За сутки при трехразовом доении использовалось 9-12 фильтрующих элементов. При опытном варианте очистки с помощью полипропиленовых фильтрующих элементов-картриджей данная степень чистоты достигалась при однократной замене их в процессе дойки.

Масса механических примесей за сутки при прохождении 3300 кг молока в условиях привязного содержания и доения в молокопровод составила 28,05 г при трехкратной замене фильтров нарукавных и 39,4 г при их четырехкратной замене, что соответствовало 0,0008 и 0,0012% от массы очищенного молока. При беспривязном содержании

и доении на доильной установке типа «Елочка» масса механических загрязнений при прохождении 5100 кг молока и трехкратной замене фильтрующих элементов чулков составила 31,05 г, а при четырехкратной замене – 41,4 г, что соответствовало 0,0006 и 0,0008 % от массы очищенного молока.



Рисунок 1 – Фильтр с полипропиленовым картриджем

При привязном содержании коров с использованием для очистки молока фильтров нарукавных из термоскрепленного полотна на первой ступени очистки и фильтроэлемента (картриджа) на второй ступени позволило задержать 14,2 г механических примесей. При этом на второй ступени очистки с помощью фильтров картриджей задерживалось дополнительно 31,7 % загрязнений. В условиях беспривязного содержания лактирующих животных при двухступенчатой очистке молока с использованием полипропиленовых фильтроэлементов (картриджей) на второй ступени очистки было задержано 46,7 г механических примесей, в том числе 43,7 % с помощью фильтроэлемента (картриджа). При данном способе опытного варианта очистки полипропиленовые фильтрующие элементы (картриджи) использовались в трех дойках повторно, после их предварительной промывки и просушки. Во всех случаях молоко, подлежащее сдаче на перерабатывающее предприятие Минский гормолзавод № 1, по степени механической загрязненности относилось к первой группе, что соответствовало требованиям, предъявляемым по данному показателю к сорту «экстра». Если молоко до фильтрации с помощью фильтроэлементов (картриджей) относилось по бактериальной обсеменённости ко второму классу (>100 тыс. м.к./см³), имело кислотность 17,5-18 °Т, содержало 448-580 тыс./см³ соматических клеток и по чистоте не соответствовало даже второй группе, то после включения в процесс доочистки (тонкой очистки) фильтров картриджей из полипропилена кислотность молока

снизилась на 0,5-1 °С, содержание соматических клеток уменьшилось на 52,8 %, по редуцтазной пробе молоко соответствовало I классу и по степени чистоты – к первой группе. Всё очищенное молоко по санитарно-гигиеническим показателям соответствовало сорту «Экстра» согласно СТБ 1598-2006 «Молоко коровье. Требование при закупках». Дополнительное применение для очистки молока фильтров-картриджей не привело к каким-либо существенным потерям основных компонентов молока.

Установлено, что молоко, полученное на МТК с беспривязным содержанием коров и доением на доильной установке типа «Параллель» (2×16), отличалось меньшим содержанием механических примесей, в сравнении с молоком, произведённым при привязной технологии их содержания и доением на доильной установке с длинным молокопроводом. Отличия связаны с тем, что животные с привязной системой содержания между дойками находились на пастбище и определённое время – в выгульных двориках, а при беспривязном – в здании и отдыхают в индивидуальных боксах на матах. Следовательно, степень загрязнения животных и особенно их молочной железы была разная. В экспериментах на МТК «Берёзовица» при доении в молокопровод по новой схеме очистки подвергалось 4500 кг молока, а при доении на площадке «Европараллель» – 8000 кг молока.

Масса механических примесей за сутки при первичной обработке (фильтрации) 4500 кг молока с применением полипропиленовых картриджей составила 75 г, при фильтрации 8000 кг молока – 90 г, что соответствовало 0,0017 и 0,0011 % от массы очищенного молока.

Установлено, что молоко, поступающее на доочистку после предварительной фильтрации с помощью фильтров нарукавных из термоскреплённого иглопробивного полотна при беспривязной технологии содержания, соответствовало второй группе. Применение на второй ступени первичной обработки - доочистки молока с помощью полипропиленовых фильтрующих элементов (картриджей) при выше перечисленных технологиях его производства позволило получить молоко первой группы по чистоте (таблица 2).

Молоко, полученное в условиях как молочно-товарной фермы, так и молочного комплекса существенно не отличалось по показателям микробной обсеменённости, кислотности и количеству соматических клеток. Незначительное преимущество по данным показателям отмечалось у молока коров, содержащихся на молочном комплексе.

Включение в технологический процесс первичной обработки молока с использованием на второй ступени доочистки фильтрующих элементов (картриджей) из пищевого полипропилена позволило получить молоко, соответствующее по всем санитарно-гигиеническим показате-

лям требованию сорта «Экстра» и использовать его как сырьё для производства продуктов детского питания на Минском ГМЗ № 1. Следует отметить, что при привязном содержании коров на первой ступени очистки требовалась замена фильтров нарукавных из термоскрепленного иглопробивного полотна на два больше, чем при беспривязном.

Таблица 2 – Санитарно-гигиенические показатели молока при применении для тонкой очистки фильтроэлементов (картриджей)

Санитарно-гигиенические показатели	Первичная обработка молока		Требования к сорту «Экстра» по СТБ 1598-2006 «Молоко коровье. Требование при закупках»
	без фильтроэлемента картриджа (M±m)	с фильтроэлементом картриджем (M±m)	
Количество микробных клеток в молоке, тыс./см ³	87,1±1,63	83,4±1,45	не > 100
Кислотность молока, °Т	16,37±0,15	16,2±0,13	16-17
Количество соматических клеток в молоке, тыс./см ³	247±1,47	245±2,73	не > 300
Степень чистоты молока, группа	вторая	первая	первая

В результате проведенных исследований оптимальный ресурс очистки для фильтроэлемента (картриджа) при доении коров на линейных доильных установках с длинным молокопроводом установлен в пределах 5000-6000 кг, при доении в залах и их беспривязном содержании – 6000-7000 кг в зависимости от первичной степени загрязнённости молока, поступающего на доочистку. Более высокий объём (ресурс) очистки молока не рекомендуется, так как картриджи даже после тщательной промывки обладают неприятным специфическим запахом, а также в смывах с фильтрующего элемента обнаруживаются 70-90 штук микробных клеток в 1 см³. Следовательно, при следующей дойке, запахи могут адсорбироваться в молоко, а микроорганизмы – дополнительно его обсеменять.

Заключение. Разработан способ повышения эффективности очистки молока в процессе машинного доения коров на доильных установках типа АДС, АДМ с длинным верхним молокопроводом и типа «Параллель», «Елочка» с коротким нижним молокопроводом при привязном и беспривязном их содержании, заключающийся в использовании

на первой ступени очистки фильтра АДМ 09.200 с фильтрующим элементом из термоскрепленного иглопробивного полотна, отличающийся тем, что на конце молочного шланга при сливе молока в танк-охладитель применен фильтр с фильтрующим элементом (картриджем) из пищевого полипропилена.

Использование способа очистки позволило получить молоко высокого качества по санитарно-гигиеническим показателям: содержание микробных клеток в молоке – $83,4 \pm 1,45$ тыс./см³, соматических клеток – $245 \pm 2,73$ тыс./см³, кислотность его составила 16-17 °Т. Всё очищенное молоко соответствовало первой группе по чистоте, следовательно, картриджами задерживались и мельчайшие механические примеси. Как в научно-хозяйственных экспериментах, так и при производственной проверке получено 100 % молока, соответствующего по санитарно-гигиеническим показателям сорту «Экстра» по требованиям СТБ 1598-2006 «Молоко коровье. Требование при закупках». Экономический эффект от применения нового способа составил 209 тыс. рублей на 1 тонну реализованного молока в сравнении с базовым вариантом.

Литература

1. Карташова, В. М. Ветеринарно-санитарные требования при получении молока высокого качества / В. М. Карташова // Улучшение качества молока и молочных продуктов. – М. : Колос, 1980. – С. 184-190.
2. Коряжнов, В. П. Пути повышения санитарного качества молока / В. П. Коряжнов // Повышение качества продуктов животноводства. – М., 1978. – С. 59-65.
3. Олкконен, А. Г. Производство высококачественного молока / А. Г. Олкконен // Рациональное развитие скотоводства. – Таллинн, 1977. – С. 244-265.
4. Ивашура, А. И. Гигиена производства молока / А. И. Ивашура. – М. : Росагропромиздат, 1989. – 237 с.
5. Верховоломов, Е. Фильтр тонкой очистки / Е. Верховоломов // Молочное и мясное скотоводство. – 2009. - № 1. – С. 19.
6. Правила машинного доения коров. – Мн. : Ураджай, 1990. – 38 с.
7. Ветеринарно-санитарные правила для молочно-товарных ферм сельскохозяйственных организаций, личных подсобных и крестьянских (фермерских) по производству молока : утв. постанов. МСХиП РБ 17.03.2005 г., № 16. – Витебск : УО «ВГАВМ», 2005. – 28 с.
8. СТБ 1598-2006. Молоко коровье. Требования при закупках. – Мн. : Госстандарт, 2006. – 11 с.
9. ГОСТ 3625-84. Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности. – М. : Стандартиформ, 2009. – 13 с.
10. ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. – М. : Стандартиформ, 2009. – 11 с.
11. ГОСТ 8218-89. Молоко. Метод определения чистоты. – М. : Стандартиформ, 2009. – 4 с.
12. ГОСТ 23453-90. Молоко. Методы определения соматических клеток. – М. : Стандартиформ, 2009. – 4 с.
13. ГОСТ 9225. Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа. – М. : Стандартиформ, 2009. – 16 с.

Поступила 10.03.2014 г.