

М.В. БАРАНОВСКИЙ¹, А.С. КУРАК¹, О.А. КАЖЕКО¹,
Н.С. ЯКОВЧИК²

ФИЛЬТРУЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ ИЗ НЕТКАНОГО ПОЛИМЕРНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ОЧИСТКИ МОЛОКА

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

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

Разработан фильтрующий элемент для очистки молока от механических примесей. Установлено, что очистка фильтрующими элементами рукавного типа плотностью 90 г/м² не оказала отрицательного влияния на химический состав молока и физико-химические свойства. Содержание жира, белка и лактозы находились соответственно на уровне: до очистки – 3,73 %, 3,03 и 4,91-4,92 %, после очистки – 3,71-3,72 %, 3,02 и 4,89-4,90 %. Плотность и кислотность обработанного молока была в пределах соответственно 1,029-1,031 г/см³ и 17-18 °Т. Молоко соответствовало первой группе по чистоте. Оптимальный ресурс очистки фильтроэлемента составил 200-250 кг.

Ключевые слова: коровы, молоко, доение, доильная установка, фильтрующий элемент, операторы.

¹M.V. BARANOVSKIY, ¹A.S. KURAK, ¹O.A. KAZHEKO, ²N.S. YAKOVCHIK

FILTERING ELEMENT MADE OF BONDED POLYMERIC MATERIAL FOR MILK PURIFICATION

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

²RUE «Institute for Continuing Education in AIC»
Belarusian State Agrarian Technical University

Filter element for milk purification from mechanical admixtures is developed. It was determined that purification of filter elements of bag type of 90 g/m² density had no negative effect on chemical composition and physical and chemical properties of milk. The content of fat, protein and lactose were respectively at the level of: prior to purification – 3,73 %, 3,03 % and 4,91-4,92, after purification – 3,71-3,72 %, 3,02 and 4,89-4,90 %. The density and acidity of the treated milk was respectively within 1,029-1,031 g/cm³ and 17-18 °T. Milk corresponded to the first group of purity. Optimal purification capacity of the filter element is 200-250 kg.

Key words: cows, milk, milking, milking plant, filter element, operators.

Введение. Молоко, полученное из здорового вымени, при соблюдении санитарно-гигиенических правил, содержит 100-115 тыс. микроорганизмов [1, 2, 3]. На уровень содержания микроорганизмов в молоке оказывают влияние целый ряд факторов: чистота кожных покровов животных, санитарно-гигиеническое состояние молокопроводя-

щих 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 молочных фермах. Первичная обработка включает комплекс технологических операций, применяемых в целях сохранения натуральных свойств свежесвыдоенного молока. К ним относятся очистка молока от механических примесей и охлаждение.

Использование центробежных очистителей позволяет удалять из молока не только механические примеси, но и слизь, сгустки фибрина, клетки эпителия и форменные элементы крови, а также микроорганизмы. Количество извлекаемой примеси составляет примерно 0,06 % от массы молока, прошедшего через очиститель [4, 5]. Однако существенным недостатком данного способа очистки молока является отсутствие возможности автоматического удаления накопленного осадка и циркуляционной промывки сепаратора. Кроме того, центробежная очистка молока вызывает повреждение оболочек жировых шариков и увеличение содержания дестабилизированного жира (в 2,0-2,5 раза), происходит ухудшение качества молока, увеличение потерь продукции. При центробежной очистке 1 т молока на ОМ-1 потери в пересчёте на учётную массу составляют 23,5 кг. Очистка при температуре 35-40 °С разрушает колонии микроорганизмов и интенсифицирует их рост в процессе последующего хранения. Отмечено более быстрое снижение термостойкости очищенного молока по сравнению с неочищенным.

По мнению Ю.А. Симарёва [6, 7], к центробежной очистке молока на фермах следует прибегать только в тех случаях, которые предопределяет технология вырабатываемой продукции (в других – достаточно фильтрования).

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, изготовливаемый 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 Бела-

русь ООО «Нетканый мир» (г. Пружаны) производит аналогичные фильтрующие элементы.

В лаборатории технологии машинного доения и качества молока РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» разработан аналог вышеуказанных фильтрующих элементов, изготовленный из нетканого термоскрепленного материала типа «спанбонд» (полипропилен). Фильтрующий элемент обеспечивает очистку молока до первой группы чистоты [8].

Таким образом, важным условием производства высококачественной молочной продукции является первичная обработка молока, и в частности очистка его от механических примесей. В этих целях выпускаются и применяются различные фильтры и фильтрующие элементы. Однако 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 одно-разовых фильтрующих элементов, что и является предметом предлагаемых исследований.

Материал и методика исследований. Испытания экспериментальных образцов фильтров проведены на молочно-товарном комплексе «Заречье» РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. поголовье коров на комплексе – 350 голов, содержание – беспривязное, боксовое, доение – на доильной установке типа «Елочка» (таблица 1).

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

Варианты очистки молока	Условия доения
Опытный период (90 дней)	
Контрольный (фильтрующий элемент-чулок)	Доение на доильной установке в доильном зале при беспривязном содержании коров.
Опытный (фильтрующий элемент-чулок)	Доение на доильной установке в доильном зале при беспривязном содержании коров.

В качестве контроля в данном опыте использовались фильтрующие элементы импортного производства.

На оборудовании частного производственного унитарного предприятия «Содружество инвалидов – Дзержинский» из фильтрующих материалов последнего поколения была изготовлена партия экспериментальных образцов фильтрующих элементов с различной поверхностной плотностью материалов: 60, 90 и 120 г/см². В рекогносциро-

вочных исследованиях был выявлен оптимальный типоразмер фильтрующего элемента. В опытный период использовали оптимальный типоразмер экспериментального образца фильтрующего элемента-чулка опытной партии.

Выполнение технологических операций доения проводилось в соответствии с «Правилами машинного доения коров» [9]. Оценка санитарного состояния доильного оборудования проводили согласно «Ветеринарно-санитарных правил для молочно-товарных ферм сельскохозяйственных организаций, личных подсобных и крестьянских (фермерских) по производству молока» [10]. Качество молока оценивали в соответствии с техническими условиями СТБ 1598-2006 «Молоко коровье. Требования при закупках» [11]. Определяли также ресурс очистки фильтроэлементов. На протяжении всего периода проведения исследований изучали следующие показатели: количество выдоенного молока – по данным зоотехнического учёта, ежедневно; содержание массовой доли жира, белка, лактозы – на приборе «Милко-Скан 605»; плотность – согласно ГОСТ 3625 «Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности» [12]; кислотность (°T) – согласно ГОСТ 3624 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности» [13]; механическая загрязнённость (группа чистоты) – согласно ГОСТ 8218 «Молоко. Метод определения чистоты» [14]. Полученные результаты исследований обрабатывали биометрически по общепринятым методам вариационной статистики по П.Ф. Рокицкому [15].

Результаты эксперимента и их обсуждение. В таблице 2 представлены данные по химическому составу молока до очистки и после очистки экспериментальными фильтроэлементами с различной поверхностной плотностью материалов.

Таблица 2 – Химический состав молока

№ дойки	Испытуемое молоко	Плотность фильтроэлемента, г/см ²								
		60			90			120		
		Компоненты молока, %								
		жир	белок	лактоза	жир	белок	лактоза	жир	белок	лактоза
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	до очистки после очистки	4,14	3,02	4,85	4,14	3,02	4,85	4,14	3,02	4,85
		4,13	3,01	4,85	4,13	2,98	4,85	4,07	2,95	4,84
2	до очистки после очистки	4,09	3,06	4,98	4,09	3,06	4,98	4,09	3,06	4,98
		4,09	3,05	4,98	4,09	3,06	4,96	4,04	3,01	4,95
3	до очистки после очистки	3,98	2,94	4,85	3,98	2,94	4,85	3,98	2,94	4,85
		3,97	2,94	4,85	3,96	2,94	4,85	3,85	2,90	4,82

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	до очистки после очистки	3,85	2,86	4,76	3,85	2,86	4,76	3,85	2,86	4,76
		3,85	2,85	4,76	3,82	2,84	4,77	3,80	2,82	4,75
5	до очистки после очистки	4,15	3,02	5,01	4,15	3,05	5,01	4,15	3,05	5,01
		4,14	3,01	5,00	4,15	3,03	5,01	4,10	3,01	5,00
6	до очистки после очистки	3,91	2,89	4,73	3,91	2,89	4,73	3,91	2,89	4,73
		3,90	2,88	4,73	3,86	2,87	4,73	3,85	2,83	4,71
7	до очистки после очистки	3,93	2,96	4,81	3,93	2,96	4,81	3,93	2,96	4,81
		3,93	2,95	4,81	3,88	2,92	4,79	3,86	2,90	4,78
8	до очистки после очистки	3,87	2,82	4,76	3,87	2,82	4,76	3,87	2,82	4,76
		3,86	2,82	4,76	3,85	2,82	4,76	3,81	2,80	4,75
9	до очистки после очистки	3,78	2,69	4,71	3,78	2,69	4,71	3,78	2,69	4,71
		3,78	2,68	4,70	3,78	2,68	4,71	3,72	2,64	4,70
10	до очистки после очистки	4,16	3,03	5,03	4,16	3,03	5,03	4,16	3,03	5,03
		4,16	3,03	5,03	4,16	3,03	5,01	4,16	3,00	5,00
В сред нем	до очистки после очистки	3,99± 0,04	2,93± 0,03	4,85± 0,03	3,99±0, 04	2,93± 0,03	4,85± 0,03	3,99± 0,04	2,93± 0,04	4,85± 0,04
		3,98± 0,04	2,92± 0,03	4,85± 0,04	3,97± 0,04	2,92± 0,03	4,84± 0,04	3,92± 0,05	2,89± 0,04	4,83± 0,04

Установлено, что очистка молока экспериментальными фильтрующими элементами с плотностью материала 60 и 90 г/см² не привела к существенным потерям в нём массовой доли жира, белка и лактозы. Они находились соответственно на уровне: до очистки – 3,99 %, 2,93 и 4,85 %, после очистки – 3,98-3,97 %, 2,92-2,92, 4,85-4,84 %. Применение для очистки от механических примесей экспериментальных фильтров с плотностью материала 120 г/см² привело к снижению в молоке массовой доли жира на 0,07 %, белка – на 0,04 %, лактозы – на 0,02 %.

Установлено, что очистка молока экспериментальными фильтрами не оказывает влияния на плотность и кислотность обрабатываемого молока. Показатели были соответственно на уровне 1,028-1,029 °А и 16-17 °Т.

По степени очистки молока от механических примесей фильтрами с плотностью 90 и 120 г/см² существенных различий не наблюдалось. Молоко относилось к первой группе по чистоте. Фильтроэлементы плотностью 60 г/см² очищали в 2-х случаях из 10 несколько хуже, так как молоко в этих случаях относилось ко второй группе по чистоте.

Следовательно, оптимальными для дальнейших исследований являются фильтры с плотностью 90 г/см², обеспечивающие первую

группу по чистоте, без потерь основных компонентов молока.

Научно-хозяйственный опыт по испытанию опытных образцов фильтров оптимальной плотности проведён на молочно-товарном комплексе «Заречье» ДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. Установлено, что очистка молока как контрольным (импортным), так и опытным с плотностью 90 г/м² фильтрами не привела к каким-либо потерям в нём основных компонентов: жира, белка и лактозы. Они находились соответственно на уровне: до очистки – 3,73 %, 3,03 и 4,91-4,92 %, после очистки – 3,71-3,72 %, 3,02 и 4,89-4,90 %. Все эти незначительные изменения в химическом составе молока находятся в пределах статистической ошибки прибора «Милко-Скан 605» (0,05 %). Различий по потерям основных компонентов молока в процессе его очистки импортным и отечественным опытным не установлено. За одну дойку на импортном фильтрующем элементе оседало 7,7-8,6 г механических примесей, а на отечественном – 8,7-9,6 г. Всё очищенное молоко относилось к первой группе по чистоте, на контрольных фильтрах видимых частиц не обнаружено.

Установлено, что очистка молока в процессе дойки как импортным, так и отечественным опытным не оказала отрицательного влияния на показатели плотности и кислотности обработанного молока. Данные показатели были в пределах соответственно 1,029-1,031 °А и 17-18 °Т.

За сутки на молочно-товарном комплексе «Заречье» подвергалось очистке от механических примесей 3900-4030 кг молока, на обработку которого использовалось 16-20 фильтрующих элементов в зависимости от чистоты молока, поступающего на очистку. Следовательно, ресурс очистки одного опытного фильтра составил ориентировочно 200-250 кг, в зависимости от степени чистоты молока, поступающего на первичную обработку.

Экономический эффект получен за счёт разницы в затратах на приобретение фильтрующих элементов импортного (Швеция) и отечественного производства (ЧПУП «Содружество инвалидов – Дзержинский»). За период испытаний на закупке отечественных фильтрующих элементов экономия составила 2736352 руб., или в расчёте на 1 тонну реализованного молока 11694 рублей.

Заключение. Разработан фильтрующий элемент для очистки молока от механических примесей с применением нового отечественного нетканого полимерного фильтрующего материала.

Установлено, что очистка молока как импортным, так и опытным фильтрующими элементами рукавного типа плотностью 90 г/м² не оказала отрицательного влияния на химический состав молока и физико-химические свойства. Содержание жира, белка и лактозы находились соответственно на уровне: до очистки – 3,73 %, 3,03 и 4,91-4,92

%, после очистки – 3,71-3,72 %, 3,02 и 4,89-4,90 %. Плотность и кислотность обработанного молока была в пределах соответственно 1,029-1,031 г/см³ и 17-18 °Т. Молоко соответствовало первой группе по чистоте.

Оптимальный ресурс очистки для опытного фильтроэлемента составил 200-250 кг, в зависимости от степени чистоты молока, поступающего на первичную обработку.

Экономический эффект, полученный за счёт разницы в затратах на приобретение фильтрующих элементов импортного (Швеция) и отечественного производства (ЧПУП «Содружество инвалидов – Держинский»), за период испытаний составил 2736352 руб., или в расчёте на 1 тонну реализованного молока 11694 рубля.

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. – Таллин, 1977. – С. 244-265.
4. Ивашура, А. И. Гигиена производства молока / А. И. Ивашура. – М. : Росагропромиздат, 1989. – 237 с.
5. Влияние первичной обработки молока путём центробежной очистки на его состав и свойства / М. В. Барановский [и др.] // Научные основы развития животноводства БССР. – Мн. : Ураджай, 1986. – Вып. 16. – С. 98-101.
6. Ситарёв, Ю. А. Перспективы использования машин и оборудования для охлаждения молока на фермах / Ю. А. Ситарёв // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1991. - № 1. – С. 13-17.
7. Ситарёв, Ю. А. Экономическая эффективность использования техники для доения, первичной обработки и доставки молока : автореф. дис. ... д-ра экон. наук / Ситарёв Ю.А. – М., 1992. – 53 с.
8. Барановский, М. В. К вопросу очистки молока от механических примесей / А. С. Курак, В. В. Докторов // Научные основы развития животноводства в Республике Беларусь. – Мн., 1995. – Вып. 26. – С. 229-233.
9. Правила машинного доения коров. – Мн. : Ураджай, 1990. – 38 с.
10. Ветеринарно-санитарные правила для молочно-товарных ферм сельскохозяйственных организаций, личных подсобных и крестьянских (фермерских) по производству молока : утв. постановлением МСХиП РБ 17.03.2005 г., № 16. – Витебск : УО «ВГАВМ», 2005. – 28 с.
11. СТБ 1598-2006. Молоко коровье. Требования при закупках. – Мн. : Госстандарт, 2006. – 11 с.
12. ГОСТ 3625. Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности. – М., 2009. – 13 с.
13. ГОСТ 3624. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. – М., 2009. – 8 с.
14. ГОСТ 8218. Молоко. Метод определения чистоты. – М., 2009. – 4 с.
15. Рокицкий, П. Ф. Введение в статистическую генетику / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Высш. шк., 1978. – 447 с.

(поступила 11.03.2015 г.)