

ISSN 1561-8323 (Print)
ISSN 2524-2431 (Online)

АГРАРНЫЕ НАУКИ
AGRARIAN SCIENCES

УДК 614.9:637.11
<https://doi.org/10.29235/1561-8323-2024-68-5-429-440>

Поступило в редакцию 14.08.2024
Received 14.08.2024

**Член-корреспондент В. Н. Тимошенко, М. В. Барановский, О. А. Кажеко,
А. И. Портной, А. А. Музыка**

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству,
Жодино, Республика Беларусь*

**УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ ПРИЕМЫ САНИТАРНОЙ ОБРАБОТКИ
ТРАНСПОРТНЫХ МОЛОКОПРОВОДЯЩИХ ПУТЕЙ**

Аннотация. Работа выполнена с целью усовершенствования технологического процесса обработки внутренних поверхностей молочных шлангов для перекачки молока из доильного зала в танк-охладитель и из танка-охладителя в молоковоз. Проведенные исследования позволили установить, что молочные шланги по перекачке молока в танк-охладитель, изготовленные из различных видов материалов, в разной степени загрязнены микроорганизмами. Выявлено, что по мере увеличения сроков их эксплуатации наблюдается увеличение содержания микробных клеток на контактируемой с молоком поверхности. При этом уровень загрязнения транспортного шланга, подвергнувшегося механической чистке трансформирующейся системой на протяжении всего периода исследований, был в 1,8 раза ниже, чем шланга, обрабатываемого традиционным способом. Усовершенствованный технологический процесс обработки контактирующих с молоком транспортных путей обеспечивает высокий санитарно-гигиенический уровень молокопроводящей системы.

Ключевые слова: транспортные молочные шланги, внутренняя поверхность, загрязнение микроорганизмами, загрязненность, механическая чистка, санитарно-гигиеническое состояние, качество молока

Для цитирования. Усовершенствованные приемы санитарной обработки транспортных молокопроводящих путей / В. Н. Тимошенко [и др.] // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2024. – Т. 68, № 5. – С. 429–440. <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2024-68-5-429-440>

**Corresponding Member Uladzimir N. Tsimoshanka, Michael V. Baranovsky, Olga A. Kazheko,
Aliaksandr I. Partny, Andrei A. Muzyka**

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding,
Zhodino, Republic of Belarus*

IMPROVED METHODS OF SANITARY TREATMENT OF MILK DELIVERY LINES

Abstract. The article contains the results of research work aimed at improving the technological process of treatment of internal surfaces of milk hoses for pumping milk from a milking parlor to a cooling tank and from a cooling tank to a milk truck. The research has shown that milk hoses for pumping milk to the cooling tank made of different-type materials are contaminated by microorganisms to varying degrees. It has been established that as their service life increases, the content of microbial cells on the surface in contact with milk increases. At the same time, the level of contamination of the delivery hose subjected to mechanical cleaning by a transformable system during the whole research period was 1.8 times lower than that of the hose treated by the traditional method. The improved technological process of treatment of delivery lines in contact with milk ensures a high sanitary and hygienic level of the milk delivery system.

Keywords: milk delivery hoses, internal surface, contamination by microorganisms, mechanical cleaning, sanitary and hygienic condition, milk quality

For citation. Tsimoshanka U. N., Baranovsky M. V., Kazheko O. A., Partny A. I., Muzyka A. A. Improved methods of sanitary treatment of milk delivery lines. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2024, vol. 68, no. 5, pp. 429–440. <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2024-68-5-429-440>

Введение. Наряду с разработкой технологических приемов наращивания объемов производства молока особую актуальность для Беларуси приобретает вопрос повышения его биологической и пищевой ценности. Спрос на молочную продукцию высокого качества обуславливает необходимость производства молока, состав которого должен соответствовать требованиям потребителя не только внутри страны, но и за ее пределами [1–4].

Введенный в действие в августе 2006 г. Государственный Стандарт Республики Беларусь регламентирует предельно допустимое количество в 1 см³ молока сорта «Экстра» микробных клеток в пределах 100 тыс., соматических – 300 тысяч. Более того, согласно изменениям № 3, внесенным в действующий стандарт от 5 мая 2015 г., в 1 см³ молока сорта «Экстра» содержание микробных, равно как и соматических, клеток не должно превышать 100 тысяч¹.

Для методического обеспечения производства молока соответствующего качества разрабатываются отраслевые регламенты и организационно-технологические требования для молочных комплексов промышленного типа, прописывающие систему мер по обеспечению молока высокого качества в условиях молочно-товарных комплексов.

Значительную роль в обеспечении производства безопасной пищевой продукции и продовольственного сырья играют системы менеджмента безопасности. К ним, прежде всего, следует отнести систему, основанную на анализе рисков и критических контрольных точек – ХАССП [5; 6]. В настоящее время данная система играет ведущую роль в обеспечении безопасности пищевой продукции в большинстве стран мира и совместно с программами обязательных предварительных мероприятий является основой стандарта ИСО 22000².

Повышению качества молока способствуют: система мер по пред- и последоильной санитарно-гигиенической обработке молочной железы; очистка молока от механических примесей в процессе его получения способами, включающими высокоэффективные фильтры различной конструкции; качественная мойка и дезинфекция доильно-молочного оборудования с использованием высокоэффективных моюще-дезинфицирующих средств; замена узлов и деталей доильных аппаратов в сроки, регламентированные паспортом по их эксплуатации [7; 8].

Существенным техническим элементом системы доения, первичной обработки и хранения молока на фермах, оказывающим влияние на уровень бактериальной обсемененности молока, являются шланги для перекачки молока от доильной установки в танк-охладитель и транспортировки из танка-охладителя в молоковоз. Данные шланги, обладающие большой длиной и площадью сечения, а следовательно, большой поверхностью, контактирующей с молоком, могут оказывать существенное влияние на уровень бактериальной обсемененности перемещаемого по ним продукта, но при этом не включены в систему СР-мойки (циркуляционной мойки) доильно-молочного оборудования, предполагающей автоматический режим мойки и дезинфекции с дозированной подачей моюще-дезинфицирующего концентрата при соответствующей температуре и продолжительности использования. Однако системных исследований степени микробной обсемененности внутренней поверхности трубопроводов или шлангов, перемещающих молоко от доильной установки к танкам-холодильникам и от холодильников к молоковозу, не проводилось. Анализ динамики накопления микроорганизмов на контактирующих с молоком поверхностях может позволить определить основные направления совершенствования технологических процессов и элементов последоильной обработки транспортных молокопроводящих путей, обеспечивающих существенное повышение качества молока (сырья) до уровня сорта «Экстра», позволяющие произвести молочные продукты с высокими потребительскими свойствами, конкурентоспособными на мировом рынке, имеют практическую значимость для производителей молока и молочной продукции [9].

Цель исследований – усовершенствовать технологический процесс обработки внутренних поверхностей молочных шлангов для перекачки молока из доильного зала в танк-охладитель и из танка-охладителя в молоковоз.

¹ Молоко коровье. Требования при закупках: СТБ 1598–2006. Минск, 2015. 11 с.

² Системы менеджмента безопасности пищевых продуктов. Требования к организациям, участвующим в пищевой цепи (ISO 22000:2005, IDT): СТБ ИСО 22000–2006. Минск, 2006. 38 с.

Для достижения поставленной цели потребовалось решение следующих задач:

провести исследования и установить режимы обработки молочного шланга для перекачки молока из доильного зала в танк-охладитель;

провести исследования и установить режимы обработки молочного шланга для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз;

провести комплексное изучение влияния режимов обработки молочных шлангов для перекачки молока из доильного зала в танк-охладитель и из танка-охладителя в молоковоз на санитарно-гигиенические показатели молока.

Материалы и методы исследования. Исследования проведены на базе лаборатории разработки интенсивных технологий производства молока и говядины РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» и в условиях производства молока базового сельскохозяйственного предприятия РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области.

Объектом исследований являлись молокопроводящие участки доильно-молочного оборудования (молочные шланги для перекачки молока из доильного зала в танк-охладитель и молокопроводящие пути молочных шлангов для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз) автоматизированных доильных установок «Параллель» (МТК «Березовица»), «Елочка» (СПФ «Будагово») и «Карусель» (МТК «Рассошное»). Предмет исследований – смывы с внутренних (рабочих) поверхностей молочных шлангов для перекачки молока из доильного зала в танк-охладитель и из танка-охладителя в молоковоз, качество молока.

Проводилась сравнительная оценка влияния на бактериальную обсемененность молока шлангов из различных видов материалов (поливинилхлорида, армированные пластификатом и резины), используемых для транспортировки молока из молокоопорожнителей в танки-охладители. При этом учитывались различная длина и диаметр сечения. Принималось во внимание влияние на данные показатели объемно-планировочных особенностей доильно-молочных залов и мест расположения танков-охладителей, а также конструктивные характеристики соединений.

Преддоильная подготовка молочной железы подопытных животных, включающая стимуляцию рефлекса молокоотдачи и санитарно-гигиеническую обработку вымени, проводилась согласно требованиям п. 3 республиканского регламента «Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа»¹.

Санитарную обработку доильно-молочного оборудования производили сразу же по окончании его использования. Режимы промывания молочных линий доильных установок соответствовали требованиям «Санитарных правил по уходу за доильными установками и молочной посудой, контролю их санитарного состояния и санитарного качества молока»².

Последовательность выполнения операций по санитарной обработке технологического оборудования осуществлялась в соответствии с заводской инструкцией по эксплуатации и уходу за доильной установкой.

Для промывки доильно-молочного оборудования использовались высокоэффективные моюще-дезинфицирующие средства. Система промывки доильной установки позволяла автоматически подстраиваться под смену моющих средств для основного цикла промывки, производить опционный контроль температуры и автоматический запуск программы дезинфекции.

На первом и втором этапах исследований изучена степень контаминации микроорганизмами внутренних (рабочих) поверхностей молочного шланга для перекачки молока из доильного зала в танк-охладитель и молочного шланга для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз, изготовленных из различных видов материалов. Проведен анализ санитарного состояния молочных шлангов для перекачки молока в период между последоильной обработкой и очередным доением. Определено влияние различной площади поверхности, контактируемой с молоком

¹ Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа: респ. регламент / И. В. Брыло [и др.]. Минск, 2014. 103 с.

² Санитарные правила по уходу за доильными установками и молочной посудой, контролю их санитарного состояния и санитарного качества молока. М., 1987. 22 с.

(длины), молочных шлангов на механическую загрязненность, бактериальную обсемененность, общую (титруемую) кислотность, содержание соматических клеток в молоке-сырье.

На третьем этапе исследований выявлялась продолжительность эксплуатации молочных шлангов для перекачки молока, в пределах которой фиксировался допустимый уровень микробиологической загрязненности внутренних (рабочих) поверхностей. Отрабатывались технологические приемы механической чистки молочных шлангов для перекачки молока из доильного зала в танк-охладитель и из танка-охладителя в молоковоз с помощью трансформирующихся устройств.

На протяжении всего периода проведения исследований изучались следующие санитарно-гигиенические показатели молока: кислотность (T°) – согласно ГОСТ 3624 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности»; механическая загрязненность (группа чистоты) – согласно ГОСТ 8018 «Молоко. Метод определения чистоты»; количество соматических клеток ($\text{тыс}/\text{см}^3$) – согласно ГОСТ 23453 «Молоко. Методы определения соматических клеток»; бактериальная обсемененность ($\text{тыс}/\text{см}^3$) – согласно ГОСТ 9235 «Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа».

Качество молока, получаемого на доильной установке, оценивали в соответствии с техническими условиями СТБ 1598-2006 «Молоко коровье. Требования при закупках» (Измененная редакция, Изм. № 3).

Полученные результаты исследований обработаны биометрически по общепринятым методам вариационной статистики с использованием компьютерной программы Microsoft Excel [10].

Результаты и их обсуждение. Результаты первого этапа исследований показали, что количество колониеобразующих единиц на 1 см^2 внутренней поверхности изделия из нитрильной резины превышало на 11,3 и 18,3 КОЕ/ см^2 , или 9,9 и 14,8 светоотражающих единиц соответствующие показатели, фиксируемые при использовании транспортирующих молоко шлангов из поливинилхлорида и поливинилхлорида, армированного пластификатом (табл. 1). По санитарному показателю, равному 34 RLU, шланг из нитрильной резины приближался к допустимому пределу (до 40 RLU).

Т а б л и ц а 1. Контаминация молочных шлангов по перекачке молока из молокоопорожнителя в танк-охладитель из различных видов материалов

T a b l e 1. Contamination of milk hoses made of different types of materials for pumping milk from the milk emptier to the cooling tank

Дата отбора проб смывов Date of sampling of swabs	Шланг поливинилхлоридный PVC hose		Шланг поливинилхлоридный армированный PVC reinforced hose		Шланг резиновый Rubber hose	
	RLU/ см^2	КОЕ/ см^2	RLU/ см^2	КОЕ/ см^2	RLU/ см^2	КОЕ/ см^2
01.07	20	25	15	18	30	36
06.07	19	22	15	18	30	36
08.07	21	26	16	19	31	37
13.07	22	27	16	19	31	37
15.07	21	26	16	18	31	37
20.07	21	26	17	19	32	38
22.07	23	28	18	20	32	38
26.07	23	27	18	20	33	39
27.07	24	28	19	21	33	39
29.07	24	29	19	22	34	40

Второй этап исследования предусматривал определение влияния контактируемой с молоком площади поверхности шлангов на механическую загрязненность, бактериальную обсемененность, общую (титруемую) кислотность, содержание соматических клеток в молоке-сырье.

Оценка влияния различной площади внутренней поверхности молочного шланга для перекачки молока в танк-охладитель на общую бактериальную обсемененность молока показала, что среднее значение показателя КОЕ проб молока, транспортируемого по молочным шлангам, имеющим площадь внутренней поверхности, равную 0,50 и 0,86 м², составило соответственно $81,2 \pm 13,1$ и $82,3 \pm 10,7$ тыс/см³ (табл. 2). Разница 1,1 КОЕ тыс/см³ несущественна и недостоверна.

Т а б л и ц а 2. Санитарно-гигиенические показатели проб молока

T a b l e 2. Sanitary and hygienic indicators of milk samples

Санитарно-гигиенические показатели молока Sanitary and hygienic indicators of milk	Площадь поверхности шланга для перекачки молока из молокоопорожнителя в танк-охладитель, м ² Surface area of the hose for pumping milk from the milk emptier to the cooling tank, m ²		
	0,50	0,86	1,55
Общая бактериальная обсемененность, КОЕ тыс/см ³	$81,2 \pm 13,1$	$82,3 \pm 10,7$	$90,1 \pm 11,4$
Кислотность, °Т	$16,3 \pm 0,25$	$16,3 \pm 0,25$	$16,8 \pm 0,50$
Механическая загрязненность, группа чистоты	1	1	1
Количество соматических клеток, тыс/см ³	$178,0 \pm 15,1$	$192,0 \pm 14,2$	$236,3 \pm 14,9$

Учитывая значительную продолжительность периодов между окончанием утренней мойки с соответствующей дезинфекцией доильно-молочного оборудования и началом последующей (вечерней) дойки, составляющей 8 ч, а между окончанием вечерней мойки (дезинфекции) доильно-молочного оборудования и утренней дойкой – 7 ч, изучена динамика контаминации шланга для транспортировки молока в танк-охладитель в данные промежутки времени. Параллельно оценивалась динамика микробной контаминации транспортного шланга в зависимости от температуры окружающей среды (в молочном блоке) в летний и осенний периоды года. Результаты исследований представлены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3. Динамика уровня контаминации шланга по перекачке молока из молокоопорожнителя в танк-охладитель между дойками

T a b l e 3. Dynamics of the contamination level of the hose for pumping milk from the milk emptier to the cooling tank between milkings

Время отбора пробы Sampling time	БиOLUMИнесцентный метод, RLU/см ² Bioluminescent method, RLU/cm ²		Референтный метод, КОЕ/см ² Reference method, CFU/cm ²	
	Летний период Summer period	Осенний период Autumn period	Летний период Summer period	Осенний период Autumn period
9.30	20	12	28	14
11.30	44	38	108	80
13.30	80	62	180	120
15.30	96	86	200	182
17.30	9	10	11	12
23.00	20	15	22	16
1.00	30	20	38	28
3.00	32	22	40	29
5.00	34	26	42	32

Анализ данных табл. 3 показывает рост уровня бактериальной обсемененности в промежутке времени между окончанием мойки и началом следующей дойки с 28 до 200 колониеобразующих единиц на 1 см², что превышает норматив ветеринарно-санитарных требований на 176 КОЕ/см².

При перекачке и прохождении молока от молочного насоса к танку-охладителю по транспортному пути площадью 1,55 м² уровень общей бактериальной обсемененности проб (включая мезофильные аэробные и факультативно анаэробные микроорганизмы) составил $90,1 \pm 11,4$ КОЕ тыс/см³. При этом разница составила 9,8 %, или 8,9 КОЕ тыс/см³. По показателям титруемой кислотности, механической загрязненности и содержанию соматических клеток молоко соответствовало сорту «Экстра». В дневной промежуток времени уровень микробной контаминации шланга для перекачки молока из молокоопорожнителя в танк-охладитель выше, чем в ночной. Установленные различия, вероятно, явились следствием более высокой температуры окружающей среды в дневное время.

Аналогичные результаты наблюдались при сравнении динамики микробной контаминации шланга для перекачки молока в осенний период. Так, максимальное количество колониеобразующих единиц на 1 см² контактируемой с молоком поверхности в летний период в дневное время достигало 200, в ночное время – 42 (табл. 3), в осенний период соответственно 182 и 32 КОЕ/см² (табл. 3).

Данные исследований, представленные в табл. 4, показывают, что санитарное состояние контактирующих с молоком поверхностей шлангов из различных видов материалов для перекачки молока из танка-охладителя в цистерну молоковоза соответствовало требованиям ветеринарно-санитарных правил (до 100 колониеобразующих единиц на 1 см²). В то же время при сравнительной оценке данного вида изделий установлено, что уровень бактериальной загрязненности внутренней поверхности шланга из поливинилхлорида армированного незначительно – на 4,0 колониеобразующие, или 3,0 светоотражающие единицы превысил аналогичные показатели, установленные при использовании шланга, изготовленного из поливинилхлорида неармированного.

Т а б л и ц а 4. Контаминация молочных шлангов по перекачке молока из различных видов материалов из танка-охладителя в молоковоз

T a b l e 4. Contamination of milk hoses made of different types of materials for pumping milk from the cooling tank to the milk truck

Дата взятия пробы Date of sample collection	Шланг по перекачке молока в цистерну молоковоза (поливинилхлорид) Milk pumping hose into a milk tanker (polyvinyl chloride)		Шланг по перекачке молока в цистерну молоковоза (поливинилхлорид армированный) Milk pumping hose into a milk truck (reinforced polyvinyl chloride)	
	RLU/см ²	КОЕ/см ²	RLU/см ²	КОЕ/см ²
01.07	14	17	16	19
06.07	14	17	16	18
08.07	15	18	18	20
13.07	15	18	19	21
15.07	16	19	19	21
20.07	17	20	22	24
22.07	18	21	25	29
26.07	22	24	28	32
27.07	25	28	30	34
29.07	29	33	32	37

Результаты исследований по оценке влияния площади внутренней поверхности выгрузных молочных шлангов на санитарно-гигиенические показатели проб молока представлены в табл. 5.

Оценка влияния различной площади внутренней поверхности шлангов по перекачке молока на общую бактериальную обсемененность молока показала, что среднее значение показателя

Т а б л и ц а 5. Санитарно-гигиенические показатели проб молока

T a b l e 5. Sanitary and hygienic indicators of milk samples

Санитарно-гигиенические показатели молока Sanitary and hygienic indicators of milk	Площадь поверхности шланга для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз, м ² Surface area of the hose for pumping milk from a cooling tank to a milk truck, m ²	
	1,13	1,87
Общая бактериальная обсемененность, КОЕ тыс/см ³	85,1 ± 18,5	96,1 ± 14,5
Кислотность, °Т	16,8 ± 0,25	16,5 ± 0,50
Механическая загрязненность, группа чистоты	1	1
Количество соматических клеток, тыс/см ³	229,0 ± 14,8	237,0 ± 15,1

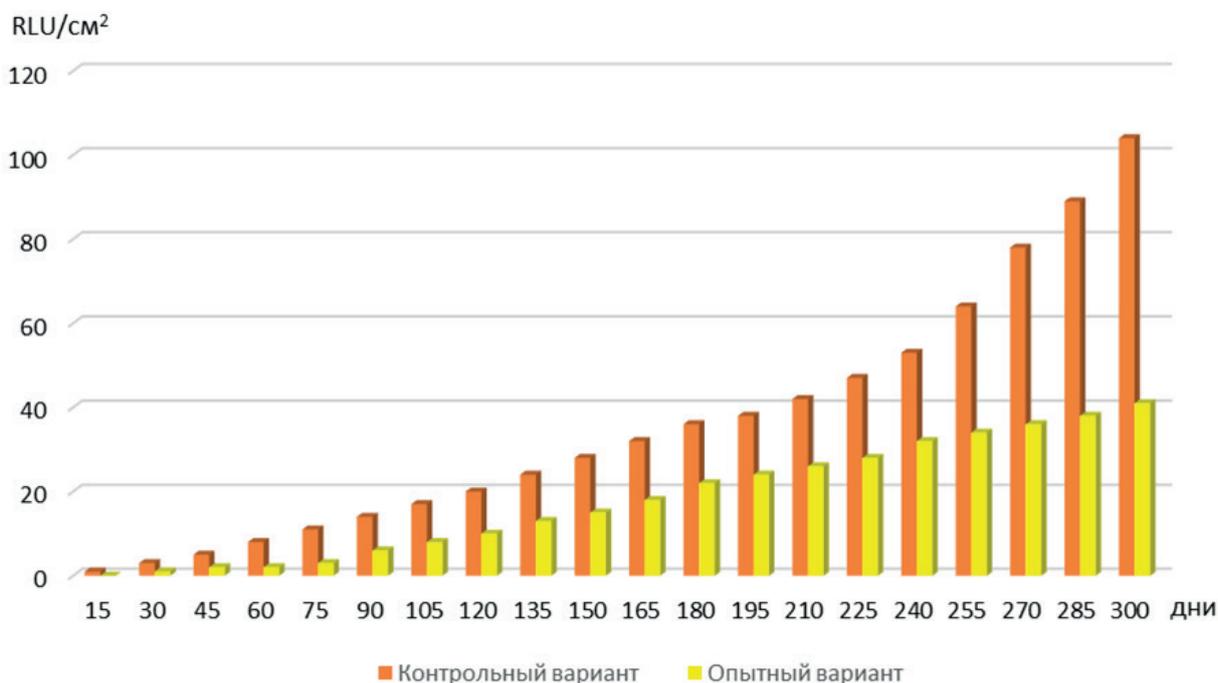
КОЕ проб молока при использовании шлангов с площадью внутренней поверхности 1,13 м² составило 85,1 ± 18,5 тыс/см³, а при прохождении его по транспортному пути площадью 1,87 м² обсеменение молока микроорганизмами увеличилось до 96,1 ± 14,5 тыс/см³.

В процессе исследований установлено, что забор молока молоковозом осуществляется, как правило, один раз в сутки и промежуток времени после мойки шланга до следующего забора молока составляет 22 ч. Учитывая достаточно большую продолжительность данного периода, потребовалось изучить динамику контаминации шланга для транспортировки молока в цистерну молоковоза в данный промежуток времени. Параллельно изучалась динамика микробной контаминации транспортного шланга в зависимости от температуры окружающей среды (в молочном блоке) в зимний и весенний периоды года. Результаты исследований представлены в табл. 6.

Т а б л и ц а 6. Динамика уровня контаминации шланга по перекачке молока из танка-охладителя в молоковоз в 22-часовой промежуток времени

T a b l e 6. Dynamics of the contamination level of the hose for pumping milk from the cooling tank to the milk truck in a 22-hour time interval

Время отбора пробы Sampling time	Биоломинесцентный метод, RLU/см ² Bioluminescent method, RLU/cm ²	Референтный метод, КОЕ/см ² Reference method, CFU/cm ²
<i>Зимний период</i> <i>Winter period</i>		
11.00	3	7
15.00	15	19
19.00	32	35
23.00	35	39
1.00	36	42
5.00	37	45
9.00	42	52
<i>Весенний период</i> <i>Spring period</i>		
11.00	7	11
15.00	20	22
19.00	37	40
23.00	42	45
1.00	43	47
5.00	46	50
9.00	62	72



Динамика контаминации транспортных молочных шлангов по периодам эксплуатации
Dynamics of contamination of milk delivery hoses by periods of operation

Анализ данных табл. 6 показывает, что даже в зимний период эксплуатации через 22 часа наблюдается динамика повышения уровня бактериальной обсемененности молочного шланга для транспортировки молока в молоковоз – с 7 до 52 колониеобразующих единиц на 1 см². Следует отметить, что в ночное время показатель бактериальной обсемененности практически не изменялся. В весенний период эксплуатации, при более высоких температурах 15–20 °С, динамика изменения контаминации испытуемого шланга несколько изменилась. Так, уровень бактериальной загрязненности с 11 повысился до 72 КОЕ/см². Следует отметить, что контаминация шланга заметно повышалась в дневные часы, когда температура окружающей среды достигала своего максимума.

Более наглядно динамика изменения уровня бактериальной загрязненности транспортных молочных шлангов контрольной и опытной групп в зависимости от сроков эксплуатации представлена на рисунке.

Установлено, что по мере увеличения сроков эксплуатации выгрузных молочных шлангов наблюдалось стабильное увеличение микробной обсемененности контактируемой с молоком поверхности. Следует отметить, что и уровень микробной загрязненности транспортного шланга, подвергавшегося механической чистке трансформирующейся системой на протяжении всего периода исследований, был в 1,8 раза ниже, чем шланга, обрабатываемого традиционным способом.

Комплексное изучение влияния режимов обработки молочных шлангов для перекачки молока из доильного зала в танк-охладитель и из танка-охладителя в молоковоз на санитарно-гигиенические показатели молока показало не достаточную эффективность применяемых методов. Анализ степени влияния отдельных элементов процесса очистки шлангов позволил разработать усовершенствованный вариант, включающий следующие операции: ополаскивание от остатков молока проточной водой, механическая чистка специальной трансформирующейся системой, мойка щелочным раствором, ополаскивание водой, мойка кислотным раствором и ополаскивание водой от остатков моющего раствора.

Экспериментальным путем установлено количество протяжек трансформирующейся системы для механической очистки молокопроводящих путей шланга в зависимости от его первичной контаминации. При проведении данной операции протяжка должна происходить в одном направлении, чтобы избежать заклинивания ерша в шланге. Перед протяжкой трансформирующейся системы в транспортный шланг заливается 2–3 л моющего раствора, используемого при циркуляционной мойке доильной установки. После выполнения чистки и обработки моющим раствором все элементы трансформирующейся системы подвергаются ополаскиванию проточной водой.

Исследования по оценке уровня контаминации биоорганическими загрязнителями при использовании усовершенствованного метода очистки в сравнении с традиционно применяемым проводились через каждые пятнадцать дней. Результаты исследований представлены в табл. 7.

Анализ данных показывает, что усовершенствованный способ санитарной обработки транспортного молочного шланга положительно отразился на его контаминации. Сравнительная оценка двух вариантов санитарной обработки транспортных шлангов убедительно показала преимущество усовершенствованного способа над традиционно применяемым в данном хозяйстве по производству молока. Установлено, что предельно допустимый уровень контаминации молочного шланга в контрольном варианте санитарной обработки (40 RLU) был на 200-й день его эксплуатации, а в усовершенствованном – на 300-й. Разница составила 100 дней. Следует отметить, что и уровень микробной загрязненности транспортного шланга, подвергавшегося механической чистке трансформирующейся системой на протяжении всего периода исследований, был в 1,8 раза ниже, чем шланга, обрабатываемого традиционным способом.

Таблица 7. Контаминация транспортных молочных шлангов при различных вариантах их санитарной обработки и в зависимости от срока их эксплуатации
Table 7. Contamination of milk delivery hoses at different variants of their sanitization and depending on their service life

Срок эксплуатации, дни Service life, days	Контрольный вариант (МТК «Березовица») Control variant (DCC “Berezovitsa”)		Усовершенствованный вариант (МТК «Рассошное») Improved version (DCC “Rassoshnoye”)	
	RLU/cm ²	KOE/cm ²	RLU/cm ²	KOE/cm ²
15	1	2	0	0
30	3	6	1	2
45	5	10	2	5
60	8	15	2	6
75	11	19	3	8
90	14	26	6	12
105	17	30	8	14
120	20	38	10	18
135	24	46	13	24
150	28	52	15	28
165	32	62	18	32
180	36	74	22	40
195	38	82	24	46
210	42	97	26	52
225	47	106	28	59
240	53	117	32	64
255	64	125	34	72
270	78	138	36	76
285	89	155	38	84
300	104	170	41	92

Заключение. Проведенные исследования позволили установить, что молочные шланги по перекачке молока в танк-охладитель, изготовленные из различных видов материалов, в разной степени контаминированы микроорганизмами. Так, по уровню бактериальной обсемененности внутренней поверхности шланг для транспортировки молока в танк-охладитель, изготовленный из нитрильной резины, превысил в среднем за период исследований два других изделия – из поливинилхлорида и поливинилхлорида, армированного пластификатом, соответственно на 11,3 и 18,3 колониеобразующих единиц на 1 см^2 (КОЕ/ см^2), или 9,9 и 14,8 светоотражающих единиц (RLU). По санитарному показателю, равному 34 RLU, шланг из нитрильной резины приближался к допустимому пределу (до 40 RLU), в связи с чем его дальнейшая эксплуатация рекомендуется лишь в исключительных случаях.

При оценке шлангов для транспортировки молока из танка-охладителя в цистерну молоковоза, изготовленных из поливинилхлорида и поливинилхлорида, армированного металлом, установлено, что уровень бактериальной загрязненности внутренней поверхности шланга из поливинилхлорида армированного незначительно – на 4,0 колониеобразующие, или 3,0 светоотражающие единицы превысил в среднем за период зимне-весеннего использования шланг, изготовленный из поливинилхлорида неармированного, и составил соответственно 37 КОЕ/ см^2 (норма до 100 КОЕ/ см^2) и 33 RLU (норма до 40 RLU).

Установлено влияние различной площади внутренней поверхности молочного шланга для перекачки молока в танк-охладитель на общую бактериальную обсемененность молока. Так, среднее значение показателя КОЕ проб молока, транспортируемого по молочным шлангам, имеющим площадь внутренней поверхности, равную 0,50 и 0,86 м^2 , составило соответственно $81,2 \pm 13,1$ и $82,3 \pm 10,7$ тыс/ см^3 (разница 1,1 КОЕ тыс/ см^3). При перекачке и прохождении молока от молочного насоса к танку-охладителю по транспортному пути площадью 1,55 м^2 уровень общей бактериальной обсемененности проб (включая мезофильные аэробные и факультативно анаэробные микроорганизмы) составил $90,1 \pm 11,4$ КОЕ тыс/ см^3 .

Среднее значение показателя КОЕ проб молока, транспортируемого по шлангам для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз, имеющим площадь внутренней поверхности, равную 1,13 м^2 , составило $85,1 \pm 18,5$ тыс/ см^3 , а при перекачке по транспортному пути площадью 1,87 м^2 обсеменение молока микроорганизмами увеличилось до $96,1 \pm 14,5$ КОЕ тыс/ см^3 . Разница составила 11,0 КОЕ тыс/ см^3 , или 11,4 %.

Установлена динамика повышения уровня контаминации транспортного пути молочного ПВХ шланга по перекачке молока в цистерну молоковоза в промежутке времени после мойки до следующего забора молока – от 7 до 52 колониеобразующих единиц на 1 см^2 .

Выявлено, что по мере увеличения сроков эксплуатации выгрузных молочных шлангов наблюдается увеличение содержания микробных клеток на контактируемой с молоком поверхности. При этом уровень контаминации транспортного шланга, подвергавшегося механической чистке трансформирующейся системой на протяжении всего периода исследований, был в 1,8 раза ниже, чем шланга, обрабатываемого традиционным способом.

Экспериментально доказано, что санитарная обработка транспортного молочного шланга после завершения перекачки молока в молоковоз с применением усовершенствованного технологического процесса механической очистки, осуществляемого с помощью специального устройства, обеспечивает высокий санитарно-гигиенический уровень данного участка молокопроводящей системы. Так, контаминация 1 см^2 внутренней поверхности выгрузного молочного шланга составила 2–7 RLU (4–12 КОЕ/ см^2), что значительно ниже, чем в контрольном варианте, где механическая чистка не применялась – 29–61 RLU (32–52 КОЕ/ см^2) соответственно.

Список использованных источников

1. Кирейшин, А. Мировой рынок молочной: какие позиции у Беларуси? / А. Кирейшин // MyFin.by [Электронный ресурс]. – 2012–2024. – Режим доступа: <https://myfin.by/stati/view/mirovoj-rynok-molocki-kakie-pozicii-u-belarusi>. – Дата доступа: 25.01.2024.

2. Смирнов, А. В. Организация ветеринарно-санитарной экспертизы сырого молока, требования нормативных документов к показателям безопасности качества молока / А. В. Смирнов // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2023. – № 4. – С. 33–36. <https://doi.org/10.52419/issn2782-6252.2023.4.33>
3. Мировой и отечественный опыт в развитии рынка молока и молочных продуктов / Н. М. Сурай [и др.] // Экономические науки. – 2019. – № 2(171). – С. 71–79. <https://doi.org/10.14451/1.171.71>
4. Stukenberg, D. Major Advances in Milk Marketing: Government and Industry Consolidation / D. Stukenberg, D. Blayney, J. Miller // *J. Dairy Sci.* – 2006. – Vol. 89, N 4. – P. 1195–1206. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(06\)72189-0](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(06)72189-0)
5. Система технологического самоконтроля санитарного состояния молокопроводящих участков доильно-молочного оборудования, основанного на принципах HACCP / М. В. Барановский [и др.]. – Жодино, 2020. – 15 с.
6. Расторгуев, П. В. Обеспечение качества и безопасности молочного сырья на основе внедрения принципов HACCP / П. В. Расторгуев, И. Г. Почтовая // *Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук.* – 2007. – № 1. – С. 27–32.
7. Harwood, W. S. Manufacture of milk and whey products: impact of processing on sensory characteristics of milk and dairy products / W. S. Harwood, M. A. Drake // *Encyclopedia of Dairy Sciences* (3d ed.). – 2022. – Vol. 4. – P. 103–117. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818766-1.00110-0>
8. К вопросу о санитарном состоянии молокопроводящей системы доильных установок / О. А. Кажико [и др.] // *Эпизоотология. Иммунология. Фармакология. Санитария.* – 2022. – № 1. – С. 75–81. <https://doi.org/10.47612/2224-168x-2022-1-75-81>
9. Кажико, О. А. Влияние различной длины молочных шлангов на санитарно-гигиенические показатели молока / О. А. Кажико, М. В. Барановский // *Зоотехническая наука Беларуси.* – 2022. – Т. 57, ч. 2. – С. 110–121. <https://doi.org/10.47612/0134-9732-2022-57-2-110-121>
10. Рокицкий, П. Ф. Введение в статистическую генетику / П. Ф. Рокицкий. – Минск, 1978. – 447 с.

References

1. Kireyshin A. The global dairy market: what positions does Belarus have? *MyFin.by*, 2012–2024. Available at: <https://myfin.by/stati/view/mirovoj-rynok-molocki-kakie-pozicii-u-belarusi> (accessed 25 January 2024) (in Russian).
2. Smirnov A. V. Organization of veterinary and sanitary examination of raw milk, requirements of normative documents for milk quality safety indicators. *Voprosy normativno-pravovogo regulirovania v veterinarii = Legal regulation in veterinary medicine*, 2023, no. 4, pp. 33–36 (in Russian). <https://doi.org/10.52419/issn2782-6252.2023.4.33>
3. Surai N. M., Nosov V. V., Dibrova Zh. N., Bobkov A. N., Aidinov H. T. World and domestic experience in the development of the milk and dairy products market. *Ekonomicheskie nauki* [Economic Sciences], 2019, no. 2(171), pp. 71–79 (in Russian). <https://doi.org/10.14451/1.171.71>
4. Stukenberg D., Blayney D., Miller J. Major advances in milk marketing: government and industry consolidation. *Journal of Dairy Science*, 2006, vol. 89, no. 4, pp. 1195–1206. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(06\)72189-0](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(06)72189-0)
5. Baranovsky M. V., Kazheko O. A., Kurak A. S., Zalesskaya M. G., Brylo I. V., Sonich N. A. *The system of technological self-control of the sanitary condition of milk-carrying sections of milking and dairy equipment based on the principles of HACCP*. Zhodino, 2020. 15 p. (in Russian).
6. Rastorguev P. V., Pochtovaya I. G. Ensuring the quality and safety of dairy raw materials based on the implementation of the principles of HACCP. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*, 2007, no. 1, pp. 27–32 (in Russian).
7. Harwood W. S., Drake M. A. Manufacture of milk and whey products: impact of processing on sensory characteristics of milk and dairy products. *Encyclopedia of dairy sciences* (3d ed.), 2022, vol. 4, pp. 103–117. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818766-1.00110-0>
8. Kazheko O. A., Baranovsky M. V., Musica A. A., Vysotsky A. E. On the sanitary condition of the milk transfer system of milking machines. *Epizootologiya. Immunobiologiya. Farmakologiya. Sanitariya = Epizootology. Immunobiology. Pharmacology. Sanitation*, 2022, no. 1, pp. 75–81 (in Russian). <https://doi.org/10.47612/2224-168x-2022-1-75-81>
9. Kazheko O. A., Baranovsky M. V. Influence of different lengths of milk hoses on sanitary and hygienic indicators of milk. *Zootehnicheskaya nauka Belarusi = Zootechnical Science of Belarus*, 2022, vol. 57, no. 2, pp. 110–121 (in Russian). <https://doi.org/10.47612/0134-9732-2022-57-2-110-121>
10. Rokitsky P. F. *Introduction to statistical genetics*. Minsk, 1978. 447 p. (in Russian).

Информация об авторах

Тимошенко Владимир Николаевич – член-корреспондент, д-р с.-х. наук, профессор, первый заместитель генерального директора. НПЦ НАН Беларуси по животноводству (ул. Фрунзе, 11, 222163, Жодино, Республика Беларусь). E-mail: belniig@tut.by.

Барановский Михаил Васильевич – д-р с.-х. наук, профессор, гл. науч. сотрудник. НПЦ НАН Беларуси по животноводству (ул. Фрунзе, 11, 222163, Жодино, Республика Беларусь). E-mail: belniig@tut.by.

Кажеко Ольга Адамовна – канд. с.-х. наук, доцент, вед. науч. сотрудник. НПЦ НАН Беларуси по животноводству (ул. Фрунзе, 11, 222163, Жодино, Республика Беларусь). E-mail: belniig@tut.by.

Портной Александр Иванович – канд. с.-х. наук, доцент, генеральный директор. НПЦ НАН Беларуси по животноводству (ул. Фрунзе, 11, 222163, Жодино, Республика Беларусь). E-mail: belniig@tut.by.

Музыка Андрей Анатольевич – канд. с.-х. наук, доцент, заведующий лабораторией. НПЦ НАН Беларуси по животноводству (ул. Фрунзе, 11, 222163, Жодино, Республика Беларусь). E-mail: belniig@tut.by.

Information about the authors

Tsimoshanka Uladzimir N. – Corresponding Member, D. Sc. (Agrarian), Professor, First Deputy Director General. Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding (11, Frunze Str., 222160, Zhodino, Minsk region, Republic of Belarus). E-mail: belniig@tut.by.

Baranovsky Mikhail V. – D. Sc. (Agrarian), Professor, Chief Researcher. Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding (11, Frunze Str., 222160, Zhodino, Minsk region, Republic of Belarus). E-mail: belniig@tut.by.

Kazheko Olga A. – Ph. D. (Agrarian), Associate Professor, Leading Researcher. Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding (11, Frunze Str., 222160, Zhodino, Minsk region, Republic of Belarus). E-mail: belniig@tut.by.

Partny Aliaksandr I. – Ph. D. (Agrarian), Associate Professor, Director General. Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding (11, Frunze Str., 222160, Zhodino, Minsk region, Republic of Belarus). E-mail: belniig@tut.by.

Muzyka Andrei A. – Ph. D. (Agrarian), Associate Professor, Head of the Laboratory. Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding (11, Frunze Str., 222160, Zhodino, Minsk region, Republic of Belarus). E-mail: belniig@tut.by.